



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: この発明は、例えばSD信号をHD信号に変換する際に、ダイナミックレンジDRの大小によらず、HD信号の画素データを良好に得ることができる情報信号処理装置等に関する。クラスタップ内のDRを検出する。 $DR \geq Th$ であるとき、クラスコードCaに対応した係数データWi-aで算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ をHD信号の画素データとする。 $DR < Th$ であるとき、クラスコードCa, Cbに対応した係数データWi-a, Wi-bで算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ ,  $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値を、HD信号の画素データとする。係数データWi-a, Wi-bを、SD信号に対応した生徒信号とHD信号に対応した教師信号との間で、DRが閾値Th以上である部分を用いて学習して得る。加算平均値が、HD信号の画素データの真値に最も近づくように、コードCaをコードCbに変換する。

## 明 細 書

情報信号の処理装置および処理方法、係数の生成装置および生成方法、ルックアップテーブルの生成装置および生成方法、並びに各方法を実行するためのプログラムおよびそれを記録した媒体

## 技術分野

[0001] この発明は、例えば、標準あるいは低解像度に相当する標準テレビジョン信号(SD信号)を高解像度の信号(HD信号)に変換する際に適用して好適な、情報信号の処理装置および処理方法、係数の生成装置および生成方法、ルックアップテーブルの生成装置および生成方法、並びに各方法を実行するためのプログラムおよびそれを記録した媒体に関する。

[0002] 詳しくは、この発明は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に、第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出し、このクラスタップ内の情報データから得られるダイナミックレンジが一の範囲に属するときは、生徒信号(第1の学習用信号)と教師信号(第2の学習用信号)との間でダイナミックレンジが上述の一の範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づく、上述のクラスタップをクラス分類して得られた第1のクラスコードに対応した係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求め、ダイナミックレンジが一の範囲とは異なる他の範囲に属するときは、第1のクラスコードに対応した係数データを用いて算出された情報データおよびこの第1のクラスコードが変換されて得られた第2のクラスコードに対応した係数データを用いて算出された情報データの加算平均を行って第2の情報信号を構成する情報データを求めることによって、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができるようにした情報信号処理装置等に係るものである。

[0003] またこの発明は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に、第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出し、このクラスタップ内

の情報データから得られるダイナミックレンジが一の範囲に属するときは、生徒信号(第1の学習用信号)と教師信号(第2の学習用信号)との間でダイナミックレンジが上述の一の範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づく、上述のクラスタップをクラス分類して得られた第1のクラスコードに対応した係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求め、ダイナミックレンジが一の範囲とは異なる他の範囲に属するときは、生徒信号と教師信号との間でクラス分類をせずに学習した結果に基づく係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求めることによって、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができるようにした情報信号処理装置等に係るものである。

#### 背景技術

- [0004] 近年において、画像信号や音声信号の解像度あるいはサンプリング周波数などを向上させる技術が種々提案されている。例えば、標準あるいは低解像度に相当する標準テレビジョン信号から、高解像度のいわゆるHDTV信号にアップコンバージョンを行う場合や、サブサンプル補間を行う場合には、従来の線形補間による手法よりも、クラス分類を伴う変換処理を行う方が、性能的に良好な結果が得られることが知られている(特開平7-95591号公報、特開2000-59740号公報参照)。
- [0005] このクラス分類を伴う変換処理とは、例えば、標準あるいは低解像度に相当する標準テレビジョン信号(SD信号)を高解像度の信号(HD信号)に変換する場合に、SD信号の着目位置の画素データが属するクラスを検出し、このクラスに対応した係数データを用い、推定式に基づいて、SD信号の複数の画素データから、SD信号の着目位置に対応した、HD信号の画素データを生成するものである。そして、このクラス分類を伴う変換処理で使用される係数データは、予めクラス毎に最小二乗法等の学習によって決定される。
- [0006] ところで、上述したクラス分類を伴う変換処理において用いられる係数データは、クラスタップを構成する複数の画素データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジの大小で分類せずに学習した結果に基づくものであった。
- [0007] この場合、最小二乗法の構造上、度数の多い部分、つまりダイナミックレンジの小さな部分での誤差を小さくしようとする係数データが作成される。そのため、度数の多い

、ダイナミックレンジの大きな部分では、推定式によって算出されたHD信号を構成する画素データの真値からの誤差が大きくなるという傾向があった。

#### 発明の開示

[0008] この発明の目的は、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることにある。

[0009] この発明に係る情報信号処理装置は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、このクラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスの中のいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類手段と、クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、クラス分類手段で得られた第1のクラスコードを、この第1のクラスコードに対応した一個または複数個の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換手段と、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、クラス分類手段で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生手段と、クラスコード変換手段で変換して得られた一個または複数個の第2のクラスコードにそれぞれ対応した推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生手段と、第1の係数データ発生手段で発生された第1の係数データおよび予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算手段と、第2の係数データ発生手段で発生された第2の係数データおよび予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算手段と、ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づいて、ダイナミックレンジが一の分



割範囲に属するとき、第1の演算手段で算出された情報データを、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、第1の演算手段および第2の演算手段で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算手段とを備えるものである。

[0010] そして、第1の係数データ発生手段で発生される第1の係数データおよび第2の係数データ発生手段で発生される第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、クラスコード変換手段は、第1のクラスコードに対応して第1の演算手段で算出される情報データおよび第2のクラスコードに対応して第2の演算手段で算出される情報データの加算平均値が、第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、第1のクラスコードを第2のクラスコードに変換するものである。

[0011] また、この発明に係る情報信号処理方法は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、このクラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類工程と、クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、クラス分類工程で得られた第1のクラスコードを、この第1のクラスコードに対応した一個または複数個の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換工程と、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、クラス分類

工程で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、クラスコード変換工程で変換して得られた一個または複数の第2のクラスコードにそれぞれ対応した推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、第1の係数データ発生工程で発生された第1の係数データおよび予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算工程と、第2の係数データ発生工程で発生された第2の係数データおよび予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算工程と、ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づいて、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第1の演算工程で算出された情報データを、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、第1の演算工程および第2の演算工程で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算工程とを備えるものである。

[0012] そして、第1の係数データ発生工程で発生される第1の係数データおよび第2の係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、クラスコード変換工程では、第1のクラスコードに対応して第1の演算工程で算出される情報データおよび第2のクラスコードに対応して第2の演算工程で算出される情報データの加算平均値が、第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、第1のクラスコードを上記第2のクラスコードに変換するものである。

[0013] また、この発明に係るプログラムは、上述した情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのものである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述したプログラムを記録したものである。

[0014] この発明においては、複数の情報データからなる第1の情報信号が、複数の情報データからなる第2の情報信号に変換される。ここで、情報信号は、例えば複数

個の画素データ(サンプルデータ)からなる画像信号、あるいは複数個のサンプルデータからなる音声信号等である。

- [0015] この場合、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データがクラスタップとして抽出される。そして、このクラスタップが複数のクラスの中のいずれかのクラスに分類されて第1のクラスコードが得られる。
- [0016] また、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジが検出され、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報が得られる。例えば、ダイナミックレンジが閾値より小さいか、あるいはこの閾値以上であるかを示す範囲情報が得られる。
- [0017] 上述したクラスタップが分類されて得られた第1のクラスコードが、この第1のクラスコードに対応した一個または複数個の第2のクラスコードに変換される。例えば、第1のクラスコードと第2のクラスコードとの対応関係が記憶されたルックアップテーブルを参照して変換される。
- [0018] この場合、第1のクラスコードに対応した第1の係数データを用いて算出される情報データおよび第2のクラスコードに対応した第2の係数データを用いて算出される情報データの加算平均値が、第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、第1のクラスコードが第2のクラスコードに変換される。
- [0019] また、上述したクラスタップが分類されて得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データが発生され、また上述したように第1のクラスコードが変換されて得られた一個または複数個の第2のクラスコードにそれぞれ対応した推定式で用いられる第2係数データが発生される。
- [0020] ここで、第1の係数データおよび第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものである。
- [0021] 例えば、予め求められた、各クラスの、推定式で用いられる係数データが記憶手段に格納されており、この記憶手段からクラスコードで示されるクラスに対応した係数デ

ータが読み出される。

- [0022] また例えば、予め求められた、各クラスの、推定式で用いられる係数データを生成する所定のパラメータを含む生成式における係数データである係数種データが記憶手段に記憶されており、この記憶手段に記憶されているクラスコードで示されるクラスに対応した係数種データを用い、生成式に基づいて、推定式で用いられる係数データが生成される。
- [0023] また、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データが予測タップとして抽出される。そして、上述のように生成された第1の係数データおよびこの予測タップが用いられ、推定式に基づいて情報データが算出される。さらに、上述のように生成された第2の係数データおよびこの予測タップが用いられ、推定式に基づいて情報データが算出される。
- [0024] ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上述したように第1の係数データを用いて算出された情報データが、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力される。一方、ダイナミックレンジの一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上述したように第1の係数データおよび第2の係数データをそれぞれ用いて算出された情報データを加算平均して得られたデータが、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データとして出力される。
- [0025] 例えば、ダイナミックレンジが閾値以上であるとき、第1の係数データを用いて算出された情報データが出力され、ダイナミックレンジが閾値より小さいとき、第1の係数データおよび第2の係数データをそれぞれ用いて算出された情報データを加算平均して得られたデータが出力される。
- [0026] このように、この発明においては、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、クラスタップに基づいて得られた第1のクラスコードに対応して得られた第1の係数データを用いて算出された情報データを、第2の情報信号を構成する情報データとして出力する。この場合、第1の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、第2の情報

信号を構成する情報データを精度よく得ることができる。

- [0027] また、この発明においては、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、第1のクラスコードに対応して得られた第1の係数データ、およびこの第1のクラスコードを変換して得られた第2のクラスコードに対応した得られた第2の係数データを用いてそれぞれ算出された情報データを加算平均して得られたデータを、第2の情報信号を構成する情報データとして出力する。この場合、第1のクラスコードに対応して得られた第1の係数データを用いて算出された情報データおよび第2のクラスコードに対応して得られた第2の係数データを用いて算出された情報データの加算平均値が、上記第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、第1のクラスコードを第2のクラスコードに変換するものであり、第2の情報信号を構成する情報データを精度よく得ることができる。
- [0028] したがって、この発明によれば、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができる。
- [0029] この発明に係る情報信号処理装置は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、このクラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類手段と、クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報およびクラス分類手段で得られたクラスコードに基づいて、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、ダイナミックレンジが一の分

割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生手段と、係数データ発生手段で発生された第1の係数データあるいは第2の係数データ、および予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算手段とを備えるものである。

[0030] そして、係数データ発生手段で発生される第1の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、係数データ発生手段で発生される第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。

[0031] また、この発明に係る情報信号処理方法は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類工程と、クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報およびクラス分類工程で得られたクラスコードに基づいて、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生工程と、係数データ発生工程で発生された第1の係

数データあるいは第2の係数データ、および予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算工程とを備えるものである。

[0032] そして、係数データ発生工程で発生される第1の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。

[0033] また、この発明に係るプログラムは、上述した情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述したプログラムを記録したものである。

[0034] この発明においては、複数個の情報データからなる第1の情報信号が、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換される。ここで、情報信号は、例えば複数個の画素データ(サンプルデータ)からなる画像信号、あるいは複数個のサンプルデータからなる音声信号等である。

[0035] この場合、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データがクラスタップとして抽出される。そして、このクラスタップが複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類されてクラスコードが得られる。

[0036] また、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジが検出され、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報が得られる。例えば、ダイナミックレンジが閾値より小さいか、あるいはこの閾値以上であるかを示す範囲情報が得られる。

[0037] そして、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上述したクラスタップが分類されて得られたクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データが発生される。一方、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属す

るとき、推定式で用いられる第2の係数データが発生される。

[0038] ここで、第1の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものである。また、第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。

[0039] 例えば、予め求められた、推定式で用いられる各クラスの第1の係数データ、および推定式で用いられる第2の係数データが記憶手段に格納されており、この記憶手段から、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、クラスコードで示されるクラスに対応した第1の係数データが読み出され、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、第2の係数データが読み出される。

[0040] また例えば、予め求められた、推定式で用いられる第1の係数データを生成する所定のパラメータを含む生成式における係数データである各クラスの第1の係数種データ、および推定式で用いられる第2の係数データを生成する生成式における係数データである第2の係数種データが記憶手段に格納されており、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、その記憶手段に記憶されているクラスコードで示されるクラスに対応した第1の係数種データを用い、生成式に基づいて推定式で用いられる第1の係数データが生成され、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、記憶手段に記憶されている第2の係数種データを用い、生成式に基づいて推定式で用いられる第2の係数データが生成される。

[0041] また、第1の情報信号に基づいて、この第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データが予測タップとして抽出される。そして、上述のように生成された第1の係数データまたは第2の係数データ、および予測タップが用いられ、推定式に基づいて、第1の情報信号における着目位置に対応した、第2の情報信号を構成する情報データが算出される。

[0042] このように、この発明においては、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、クラスタップに基づいて得られたクラスコードに対応して得られた第1の係数データを用いて算出された情報データを、第2の情報信号を構成する情報データとして出力



する。この場合、第1の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、第2の情報信号を構成する情報データを精度よく得ることができる。

[0043] また、この発明においては、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、第2の係数データを用いて算出された情報データを、第2の情報信号を構成する情報データとして出力する。この場合、第2の係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。そのため、この第2の係数データは各クラスの係数データを平均化したものとなり、この第2の係数データを用いて算出された第2の情報信号を構成する情報データのその真値に対する誤差は誤差0付近に分布する。

[0044] したがって、この発明によれば、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができる。

[0045] この発明に係る係数生成装置は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成する装置であって、第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、このクラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラスコード分類手段と、クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位

置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出手段と、クラス分類手段で得られたクラスコード、予測タップ抽出手段で抽出された予測タップおよび教師データ抽出手段で抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算手段とを備えるものである。

- [0046] また、この発明に係る係数生成方法は、複数の情報データからなる第1の情報信号を、複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成する方法であって、第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、このクラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラスコード分類工程と、クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、このダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、クラス分類工程で得られたクラスコード、予測タップ抽出工程で抽出された予測タップおよび教師データ抽出工程で

抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算工程とを備えるものである。

- [0047] また、この発明に係るプログラムは、上述した係数生成方法をコンピュータに実行させるためのものである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述したプログラムを記録したものである。
- [0048] この発明においては、複数の情報データからなる第1の情報信号を、複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データが生成される。ここで、情報信号は、例えば画像信号や音声信号である。
- [0049] 第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データがクラスタップとして抽出される。そして、このクラスタップが複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類されてクラスコードが得られる。
- [0050] また、このクラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジが検出され、このダイナミックレンジがその取得範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報が得られる。例えば、ダイナミックレンジが閾値より小さいか、あるいはこの閾値以上であるかを示す範囲情報が得られる。
- [0051] ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データが予測タップとして抽出され、また第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データが教師データとして抽出される。
- [0052] そして、上述したように得られたクラスコード、上述したように抽出された予測タップおよび教師データが用いられ、各クラスの係数データまたは係数種データが求められる。例えば、クラス毎に、正規方程式が生成され、この正規方程式を解くことで、各クラスの係数データまたは係数種データが算出される。

- [0053] このように、この発明においては、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分を用いて学習することで、各クラスの係数データまたは係数種データを求めるものであり、上述した情報信号処理装置等で用いられる係数データを良好に得ることができる。
- [0054] この発明に係るルックアップテーブル生成装置は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係を生成する装置であって、第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、このクラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類手段と、クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、クラス分類手段で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生手段と、第1の係数データ発生手段で発生された係数データおよび予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算手段と、複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生手段と、この第2の係数データ発生手段で発生された各クラスの係数データおよび予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、クラス毎に、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る全クラス予測演算手段と、第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第1の学習用信号における着

目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出手段と、この教師データ抽出手段で抽出された教師データに対する予測演算手段で得られた情報データの誤差を計算する誤差計算手段と、教師データ抽出手段で抽出された教師データに対する全クラス予測演算手段で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算手段と、誤差計算手段で得られた誤差と全クラス誤差計算手段で得られた各クラスの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算手段と、ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、誤差加算手段で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、クラス分類手段で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積手段と、誤差和累積手段で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスを割り当て、入力クラスに対応した第1のクラスコードおよび出力クラスに対応した第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成手段とを備えるものである。そして、第1の係数データ発生手段および第2の係数データ発生手段で発生される係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである。

- [0055] また、この発明に係るルックアップテーブル生成方法は、複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係を生成する方法であって、第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、このクラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、このダイナミックレンジがその取り得る

範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、クラス分類工程で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、この第1の係数データ発生工程で発生された係数データおよび予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算工程と、複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、この第2の係数データ発生工程で発生された各クラスの係数データおよび予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて、クラス毎に、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る全クラス予測演算工程と、第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第2の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、この教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する予測演算工程で得られた情報データの誤差を計算する誤差計算工程と、教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する全クラス予測演算工程で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算工程と、誤差計算工程で得られた誤差と全クラス誤差計算工程で得られた各クラスの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算工程と、ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、誤差加算工程で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、クラス分類工程で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積工程と、この誤差和累積工程で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスを割り当て、入力クラスに対応した第1のクラスコードおよび出力クラスに対応した第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成工程とを備えるものである。そして、第1の係数データ発生工程および第2の係数データ発生工

程で発生される係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジが一の分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである。

- [0056] また、この発明に係るプログラムは、上述したルックアップテーブル生成方法をコンピュータに実行させるためのものである。また、この発明に係るコンピュータ読み取り可能な媒体は、上述したプログラムを記録したものである。
- [0057] この発明においては、複数の情報データからなる第1の情報信号を、複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係が生成される。ここで、情報信号は、例えば画像信号や音声信号である。
- [0058] 第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データがクラスタップとして抽出される。そして、このクラスタップが複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類されてクラスコードが得られる。
- [0059] また、このクラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジが検出され、このダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数の分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報が得られる。例えば、ダイナミックレンジが閾値より小さいか、あるいはこの閾値以上であるかを示す範囲情報が得られる。
- [0060] また、生徒信号に基づいて、この第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データが予測タップとして抽出される。また、上述したようにクラスタップが分類されて得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データが発生される。そして、この係数データおよび予測タップが用いられ、推定式に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データが算出される。
- [0061] また、複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データが発生される。そして、各クラスの係数データおよび予測タップが用いられ、推定式に基づいて、クラス毎に、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データが算出される。

- [0062] ここで、上述したように発生される係数データは、第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、ダイナミックレンジがーの分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである。
- [0063] また、第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データが教師データとして抽出される。そして、この教師データに対する上述したように算出されたクラスコード対応の情報データの誤差が計算される。さらに、この教師データに対する上述したように算出された各クラスの情報データの誤差が計算される。
- [0064] また、クラスコード対応の誤差と各クラスの誤差とのそれぞれとが加算されて各クラスの誤差和が得られる。そして、ダイナミックレンジがーの分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、各クラスの誤差和の大きさに対応した値が、クラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算される。
- [0065] そして、各入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、各入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスが割り当てられ、入力クラスに対応した第1のクラスコードおよび出力クラスに対応した第2のクラスコードの対応関係が生成される。
- [0066] このように、この発明においては、ダイナミックレンジがーの範囲とは異なる他の範囲に属するとき、第1のクラスコードに対応した係数データを用いて算出される情報データおよび第2のクラスコードに対応した係数データを用いて算出される情報データの加算平均値が、第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、第1のクラスコードを第2のクラスコードに変換し得る、ルックアップテーブルを良好に生成することができる。

#### 図面の簡単な説明

- [0067] [図1]実施の形態としての画像信号処理装置の構成を示すブロック図である。
- [図2]SD信号とHD信号の画素位置関係を示す図である。
- [図3A]クラスタップの一例を示す図である。
- [図3B]予測タップの一例を示す図である。
- [図4]ルックアップテーブルの構成例を示す図である。



[図5]予測タップ位置を示す図である。

[図6]係数データ生成装置の構成を示すブロック図である。

[図7]ルックアップテーブル生成装置の構成を示すブロック図である。

[図8]累積処理を説明するための図である。

[図9]出力クラスの割り当て処理を説明するための図である。

[図10]ソフトウェアで実現するための画像信号処理装置の構成を示すブロック図である。

[図11]画像信号処理を示すフローチャートである。

[図12]係数データ生成処理を示すフローチャートである。

[図13]ルックアップテーブル生成処理を示すフローチャートである。

[図14]他の実施の形態としての画像信号処理装置の構成を示すブロック図である。

[図15]画像信号処理を示すフローチャートである。

[図16]別の実施の形態としての画像信号処理装置の構成を示すブロック図である。

[図17]係数種データの生成方法を説明するための図である。

[図18]係数種データ生成装置の構成を示すブロック図である。

[図19]ルックアップテーブル生成装置の構成を示すブロック図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0068] 以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、実施の形態としての画像信号処理装置100の構成を示している。この画像信号処理装置100は、低解像度または標準解像度の画像信号(以下、「SD(Standard Definition)信号」という)を、高解像度の画像信号(以下、「HD(High Definition)信号」に変換する。ここで、SD信号は第1の情報信号を構成し、HD信号は第2の情報信号を構成している。

[0069] 図2は、SD信号とHD信号の画素位置関係を示している。「○」がSD信号の画素位置を表し、「×」がHD信号の画素位置を表している。この場合、SD信号の1画素にHD信号の4画素が対応している。すなわち、本実施の形態においては、SD信号が、その垂直方向および水平方向の画素数がそれぞれ2倍のHD信号に変換される。本実施の形態において、SD信号、HD信号は、それぞれ、複数個の8ビットの画素

データからなるものである。

- [0070] 図1に戻って、画像信号処理装置100は、SD信号が入力される入力端子101、この入力端子101に入力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出回路102を有している。本実施の形態においては、例えば、図3Aに示すように、SD信号における着目位置の周辺に位置する7個のSD画素データがクラスタップとして抽出される。
- [0071] また、画像信号処理装置100は、クラスタップ抽出回路102で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスの中のいずれかのクラスに分類し、このクラスタップのクラスを表すクラスコードCaを得るクラス分類回路103を有している。このクラス分類は、例えば、ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding)、DPCM (予測符号化)、VQ (ベクトル量子化) 等の、何らかの圧縮処理を利用して行われる。
- [0072] KビットADRCを行う場合の説明を行う。KビットADRCにおいては、クラスタップに含まれる画素データの最大値MAXと最小値MINの差分であるダイナミックレンジ  $DR = MAX - MIN$  が検出され、このダイナミックレンジDRに基づいて、クラスタップに含まれるそれぞれの画素データがKビットに再量子化される。
- [0073] すなわち、クラスタップに含まれるそれぞれの画素データについて、その画素データから最小値MINが減算され、その減算値が  $DR / 2^K$  で除算 (量子化) される。これにより、クラスタップを構成するそれぞれの画素データがKビットに再量子化され、それを所定の順番で並べたビット列がクラスコードCaとして出力される。
- [0074] したがって、1ビットADRCにおいては、このクラスタップに含まれるそれぞれの画素データについて、その画素データから最小値MINが減算され、その減算値が  $DR / 2$  で除算される。これにより、クラスタップに含まれるそれぞれの画素データは1ビットに再量子化され、それを所定の順番で並べたビット列がクラスコードCaとして出力される。
- [0075] また、画像信号処理装置100は、ダイナミックレンジ処理回路 (DR処理回路) 104を有している。このDR処理回路104は、クラスタップ抽出回路102で抽出されたクラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイ

ナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ を検出し、このダイナミックレンジ $DR$ がその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報 $AR$ を取得する。

[0076] 本実施の形態においては、ダイナミックレンジ $DR$ の取り得る範囲が、予め設定された閾値 $Th$ を用いて2分割される。そして、 $DR$ 処理回路104は、 $DR \geq Th$ 、つまりダイナミックレンジ $DR$ が閾値 $Th$ 以上であるとき、範囲情報 $AR$ として“0”を出力し、 $DR < Th$ 、つまりダイナミックレンジ $DR$ が閾値 $Th$ より小さいとき、範囲情報 $AR$ として“1”を出力する。

[0077] また、画像信号処理装置100は、クラス分類回路103で得られたクラスコード $Ca$ を、このクラスコード $Ca$ に対応したクラスコード $Cb$ に変換するクラスコード変換手段としてのルックアップテーブル(LUT)105を有している。このルックアップテーブル105は、 $DR$ 処理回路104で得られた範囲情報 $AR$ に基づいて、その動作が制御される。つまり、このルックアップテーブル105は、範囲情報 $AR$ が“1”である場合のみアクティブとなり、クラスコード $Ca$ に対応したクラスコード $Cb$ を出力する。図4は、ルックアップテーブル105の構成例を示しており、クラスコード $Ca$ とクラスコード $Cb$ との対応関係が記憶されている。

[0078] このルックアップテーブル105は、クラスコード $Ca$ に対応した係数データ $Wi$ を用いて算出された画素データおよびクラスコード $Cb$ に対応した係数データ $Wi$ を用いて算出された画素データの加算平均値が、 $HD$ 信号を構成する画素データの真値に最も近づくように、クラスコード $Ca$ をクラスコード $Cb$ に変換する。このルックアップテーブル105の生成方法については、後述する。

[0079] また、画像信号処理装置100は、係数メモリ106を有している。この係数メモリ106は、後述する予測演算回路108a, 108bで使用される推定式で用いられる、各クラスの係数データ $Wi$ を、格納するものである。この係数データ $Wi$ は、 $SD$ 信号を $HD$ 信号に変換するための情報である。

[0080] 上述したように、 $SD$ 信号を $HD$ 信号に変換する場合、 $SD$ 信号の1画素( $x_0$ )に対応して $HD$ 信号の4画素( $y_1 \sim y_4$ )を得る必要がある(図2参照)。この場合、 $HD$ 信号の4画素は、対応する $SD$ 信号の1画素に対して異なる位相ずれを持っている。そのため

、係数メモリ106には、クラスおよび出力画素位置( $y_1 \sim y_4$ の位置)の組み合わせ毎に、係数データ $W_i$ が格納されている。

[0081] この係数メモリ106に格納される係数データ $W_i$ は、SD信号に対応した第1の学習用信号である生徒信号とHD信号に対応した第2の学習用信号である教師信号との間で、ダイナミックレンジDRが $DR \geq Th$ を満たす部分を用いて学習することで得られたものである。この係数データ $W_i$ の生成方法については、後述する。

[0082] 係数メモリ106には、上述したクラス分類回路103より出力されるクラスコードCaおよび上述したルックアップテーブル105より出力されるクラスコードCbが、それぞれ読み出しアドレス情報として供給される。係数メモリ106は、クラスコードCaが表すクラスの係数データ $W_{i-a}$ を出力すると共に、クラスコードCbが表すクラスの係数データ $W_{i-b}$ を出力する。この係数メモリ106は、第1の係数データ発生手段および第2の係数データ発生手段を構成している。

[0083] また、画像信号処理装置100は、入力端子101に入力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出回路107を有している。本実施の形態においては、例えば、図3Bに示すように、SD信号における着目位置の周辺に位置する13個のSD画素データが予測タップとして抽出される。図5は、この予測タップのタップ位置を示している。

[0084] また、画像信号処理装置100は、第1、第2の演算手段としての予測演算回路108a、108bを有している。これら予測演算回路108a、108bは、それぞれ、予測タップ抽出回路107で抽出される予測タップとしての画素データ $x_i$ と、係数メモリ106より出力される係数データ $W_{i-a}$ 、 $W_{i-b}$ とから、(1)式の推定式に基づいて、画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、 $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ を求める。この(1)式で、nは、予測タップを構成する画素データの個数を示し、本実施の形態においては $n=13$ である。なお、予測演算回路108a、108bとして、1つの演算回路を兼用するようにしてもよい。

[0085] [数1]

$$y = \sum_{i=1}^n W_i \cdot x_i \quad \dots (1)$$

- [0086] 上述したように、SD信号をHD信号に変換する際には、SD信号の1画素に対応してHD信号の4画素を得る必要がある。そのため、これら予測演算回路108a, 108bは、SD信号における各着目位置に対応して、それぞれ4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ を生成する。
- [0087] すなわち、これら予測演算回路108a, 108bには、それぞれ、予測タップ抽出回路107からSD信号の着目位置に対応した予測タップとしての画素データ $x_i$ 、および係数メモリ106から上述した4出力画素分の係数データ $W_{i-a}$ ,  $W_{i-b}$ が供給される。そして、これら予測演算回路108a, 108bでは、それぞれ、4個の画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ ,  $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ が、それぞれ個別に上述した(1)式の推定式で求められる。
- [0088] また、画像信号処理装置100は、加算器109を有している。この加算器109は、DR処理回路104で得られた範囲情報ARに基づいて、その動作が制御される。つまり、加算器109は、範囲情報ARが“0”であり、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ 以上であるとき、予測演算回路108aで得られた4個の画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ を、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力する。
- [0089] 一方、加算器109は、範囲情報ARが“1”であり、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ より小さいとき、予測演算回路108aで得られた4個の画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、および予測演算回路108bで得られた4個の画素データ $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b}) / 2 \sim (y_{4-a} + y_{4-b}) / 2$ を、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力する。
- [0090] また、画像信号処理装置100は、加算器109より順次出力される、SD信号における各着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ を線順次化してHD信号を得る後処理回路110と、このHD信号が出力される出力端子111とを有している。
- [0091] 次に、図1に示す画像信号処理装置100の動作を説明する。
- [0092] 入力端子101に入力されるSD信号は、クラスタップ抽出回路102に供給される。このクラスタップ抽出回路102では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データがクラスタップとして抽出される(図3A参照)。このクラスタップは、クラス分類回路103およびDR処理回路104に供給される。

- [0093] クラス分類回路103では、クラスタップに含まれる各画素データに対して、ADRC処理等のデータ圧縮処理が施されて、当該クラスタップのクラスを表す第1のクラスコードとしてのクラスコードCaが得られる。このクラスコードCaは、ルックアップテーブル105および係数メモリ106に、読み出しアドレス情報として供給される。
- [0094] また、DR処理回路104では、クラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ が検出され、このダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ 以上であるとき、範囲情報ARとして“0”が出力され、一方このダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ より小さいとき、範囲情報ARとして“1”が出力される。この範囲情報ARは、ルックアップテーブル105および加算器109に、動作制御信号として供給される。
- [0095] ルックアップテーブル105は、範囲情報ARが“1”であるとき、つまりダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ より小さいときアクティブとなり、クラス分類回路103で得られたクラスコードCaに対応した、第2のクラスコードとしてのクラスコードCbを出力する。このクラスコードCbは、係数メモリ106に読み出しアドレス情報として供給される。
- [0096] 係数メモリ106にクラスコードCaが読み出しアドレス情報として供給されることで、この係数メモリ106からクラスコードCaが表すクラスに対応した、4出力画素分の係数データ $Wi-a$ が読み出されて予測演算回路108aに供給される。同様に、係数メモリ106にクラスコードCbが読み出しアドレス情報として供給されることで、この係数メモリ106からクラスコードCbが表すクラスに対応した、4出力画素分の係数データ $Wi-b$ が読み出されて予測演算回路108bに供給される。
- [0097] また、入力端子101に入力されるSD信号は、予測タップ抽出回路107に供給される。この予測タップ抽出回路107では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データが予測タップとして抽出される(図3B参照)。この予測タップとしての画素データ $xi$ は、予測演算回路108a, 108bに供給される。
- [0098] 予測演算回路108aでは、画素データ $xi$ および係数データ $Wi-a$ を用い、上述した(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、4個の画素データ $y_{1-a}$ が算出される。同様に、予測演算回路108bでは、画素データ $xi$ および係数データ

Wi-bを用い、(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、4個の画素データ $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ が算出される。これら予測演算回路108a、108bで算出される画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、 $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ は、加算器109に供給される。

[0099] 加算器109からは、範囲情報ARが“0”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、予測演算回路108aで得られた4個の画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ が、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力される。また、この加算器109からは、範囲情報ARが“1”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、予測演算回路108aで得られた4個の画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、および予測演算回路108bで得られた4個の画素データ $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b})/2 \sim (y_{4-a} + y_{4-b})/2$ が、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力される。

[0100] この加算器109より順次出力される、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ は、後処理回路110に供給される。この後処理回路110では、加算器109から順次供給される、SD信号における各着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ が線順次化され、HD信号が得られる。このHD信号は、出力端子111に出力される。

[0101] 上述した画像信号処理装置100においては、範囲情報ARが“0”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、クラスコードCaに対応して得られた係数データWi-aを用いて算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ を、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力する。

[0102] この場合、係数データWi-aは、上述したように、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上の部分を用いて学習して得られたものであり、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を精度よく得ることができる。

[0103] また、上述した画像信号処理装置100においては、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、クラスコードCaに対応して得られた係数データWi-aを用いて算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、およびこのクラスコードCaを変換して得られたクラスコードCbに対応して得られた係数データWi-bを用いて算出された画素データ $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b})/2 \sim (y_{4-a} + y_{4-b})/2$ を、HD

信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力する。

[0104] この場合、上述の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b})/2 - (y_{4-a} + y_{4-b})/2$ が、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ の真値に最も近づくように、クラスコードCaをクラスコードCbに変換するものであり、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を精度よく得ることができる。

[0105] したがって、上述した画像信号処理装置100によれば、ダイナミックレンジDRの大小によらず、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を良好に得ることができる。この画像信号処理装置100は、例えば、テレビ受信機、画像信号再生装置等の画像信号を出力する装置等に適用できる。

[0106] 次に、係数メモリ106に格納される、各クラスの係数データ $W_i$  ( $i=1 \sim n$ )の生成方法について説明する。この係数データ $W_i$ は、学習によって生成される。

[0107] 学習方法を説明する。上述の(1)式において、学習前は係数データ $W_1, W_2, \dots, W_n$ は未定係数である。学習は、クラス毎に、複数の信号データに対して行う。学習データ数が $m$ の場合、(1)式に従って、以下に示す(2)式が設定される。 $n$ は予測タップの数を示している。

$$[0108] \quad y_k = W_1 \times x_{k1} + W_2 \times x_{k2} + \dots + W_n \times x_{kn} \quad \dots (2)$$

$$(k=1, 2, \dots, m)$$

[0109]  $m > n$ の場合、係数データ $W_1, W_2, \dots, W_n$ は、一意に決まらないので、誤差ベクトル $e$ の要素 $e_k$ を、以下の式(3)で定義し、(4)式の $e^2$ を最小にする係数データを求める。いわゆる最小二乗法によって係数データを一意に定める。

$$[0110] \quad e_k = y_k - \{ W_1 \times x_{k1} + W_2 \times x_{k2} + \dots + W_n \times x_{kn} \} \quad \dots (3)$$

$$(k=1, 2, \dots, m)$$

[0111] [数2]

$$e^2 = \sum_{k=1}^m e_k^2 \quad \dots (4)$$

[0112] (4)式の $e^2$ を最小とする係数データを求めるための実際的な計算方法としては、まず、(5)式に示すように、 $e^2$ を係数データ $W_i$  ( $i=1 \sim n$ )で偏微分し、 $i$ の各値について偏微分値が0となるように係数データ $W_i$ を求めればよい。



[0113] [数3]

$$\frac{\partial \theta^2}{\partial W_i} = \sum_{k=1}^m 2 \left( \frac{\partial \theta_k}{\partial W_i} \right) \theta_k = \sum_{k=1}^m 2 x_{ki} \cdot \theta_k \quad \dots (5)$$

[0114] (6)式、(7)式のように $X_{ji}$ 、 $Y_i$ を定義すると、(5)式は、(8)式の行列式の形に書くことができる。この(8)式が、係数データを算出するための正規方程式である。この正規方程式を掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)等の一般解法で解くことにより、係数データ $W_i$ ( $i=1 \sim n$ )を求めることができる。

[0115] [数4]

$$X_{ji} = \sum_{p=1}^m x_{pi} \cdot x_{pj} \quad \dots (6)$$

$$Y_i = \sum_{k=1}^m x_{ki} \cdot y_k \quad \dots (7)$$

[0116] [数5]

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_n \end{pmatrix} \quad \dots (8)$$

[0117] 図6は、図1の係数メモリ106に格納される係数データ $W_i$ を生成する係数データ生成装置200の構成を示している。

[0118] この係数データ生成装置200は、第2の学習用信号である教師信号としてのHD信号が入力される入力端子201と、このHD信号に対して水平および垂直の間引き処理を行って、第1の学習用信号である生徒信号としてのSD信号を得るSD信号生成回路202とを有している。

[0119] また、係数データ生成装置200は、SD信号生成回路202より出力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出回路203を有している。このクラスタップ

抽出回路203は、上述した図1の画像信号処理装置100のクラスタップ抽出回路102と同様に構成される。

[0120] また、係数データ生成装置200は、クラスタップ抽出回路203で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスの中のいずれかのクラスに分類し、このクラスタップのクラスを表すクラスコードCaを得るクラス分類回路204を有している。このクラス分類回路204は、上述した図1の画像信号処理装置100のクラス分類回路103と同様に構成される。

[0121] また、係数データ生成装置200は、ダイナミックレンジ処理回路(DR処理回路)205を有している。このDR処理回路205は、上述した図1の画像信号処理装置100のDR処理回路104と同様に構成されており、 $DR \geq Th$ であるとき、範囲情報ARとして“0”を出力し、 $DR < Th$ であるとき、範囲情報ARとして“1”を出力する。

[0122] また、係数データ生成装置200は、SD信号生成回路202より出力されるSD信号の時間調整を行うための遅延回路206と、この遅延回路206より出力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出回路207を有している。この予測タップ抽出回路207は、上述した図1の画像信号処理装置100の予測タップ抽出回路107と同様に構成される。

[0123] この予測タップ抽出回路207は、DR処理回路205で得られる範囲情報に基づいて、その動作が制御される。すなわち、予測タップ抽出回路207は、範囲情報ARが“0”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときは予測タップを抽出するが、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときは予測タップの抽出を行わない。

[0124] また、係数データ生成装置200は、入力端子201に入力されるHD信号の時間調整を行うための遅延回路208と、この遅延回路208より出力されるHD信号に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データを教師データとして抽出する教師データ抽出回路209とを有している。

[0125] この教師データ抽出回路209も、DR処理回路205で得られる範囲情報に基づいて、その動作が制御される。すなわち、教師データ抽出回路209は、範囲情報ARが

“0”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときは教師データを抽出するが、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときは教師データの抽出を行わない。

- [0126] この場合、SD信号におけるある着目位置に対応して、予測タップ抽出回路207で抽出される予測タップと、教師データ抽出回路209で抽出される教師データとで、一つの学習対データが構成される。上述したように、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上である場合のみ、上述したように予測タップおよび教師データを抽出することで、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上である部分のみを用いて学習を行うことになる。
- [0127] また、係数データ生成装置200は、学習対記憶部210を有している。この学習対記憶部210は、クラス分類回路204で得られたクラスコードCaに基づいて、予測タップ抽出回路207および教師データ抽出回路209でSD信号における各着目位置に対応して抽出された予測タップおよび教師データを学習対データとして、クラス毎に、記憶する。
- [0128] また、係数データ生成装置200は、各クラスの係数データWiを求める演算回路211を有している。この演算回路211は、学習対記憶部210に記憶された複数の学習対データを用い、クラス毎に、係数データWiを算出するための正規方程式((8)式参照)を生成する。なおこの場合、演算回路211は、出力画素位置( $y_1$ 〜 $y_4$ の位置)毎に、正規方程式を生成する。すなわち、演算回路211は、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、正規方程式を生成する。さらに、この演算回路211は、各正規方程式を解いて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数データWiを算出する。
- [0129] また、係数データ生成装置200は、演算回路211で得られた係数データWiを格納するための係数メモリ212を有している。
- [0130] 次に、図6に示す係数データ生成装置200の動作を説明する。
- [0131] 入力端子201には教師信号としてのHD信号が入力される。このHD信号に対して、SD信号生成回路202で、水平および垂直の間引き処理が行われて、生徒信号としてのSD信号が生成される。
- [0132] SD信号生成回路202で得られるSD信号はクラスタップ抽出回路203に供給され

る。このクラスタップ抽出回路203では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データがクラスタップとして抽出される(図3A参照)。このクラスタップは、クラス分類回路204およびDR処理回路205に供給される。

[0133] クラス分類回路204では、クラスタップに含まれる各画素データに対して、ADRC処理等のデータ圧縮処理が施されて、当該クラスタップのクラスを表すクラスコードCaが得られる。このクラスコードCaは、学習対記憶部210に供給される。

[0134] また、DR処理回路205では、クラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ が検出され、このダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、範囲情報ARとして“0”が出力され、一方このダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、範囲情報ARとして“1”が出力される。この範囲情報ARは、予測タップ抽出回路207および教師データ抽出回路209に動作制御信号として供給される。

[0135] また、SD信号生成回路202で得られるSD信号は、遅延回路206で時間調整された後に、予測タップ抽出回路207に供給される。この予測タップ抽出回路207では、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときのみ、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データが予測タップとして抽出される(図3B参照)。この予測タップは学習対記憶部210に供給される。

[0136] また、入力端子201に入力されるHD信号は、遅延回路208で時間調整された後に、教師データ抽出回路209に供給される。この教師データ抽出回路209では、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときのみ、HD信号に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データが教師データとして抽出される。この教師データは学習対記憶部210に供給される。

[0137] 学習対記憶部210では、クラス分類回路204で得られたクラスコードCaに基づいて、予測タップ抽出回路207および教師データ抽出回路209でSD信号における各着目位置に対応して抽出された予測タップおよび教師データが、学習対データとして、クラス毎に、記憶される。

[0138] そして、演算回路211では、学習対記憶部210に記憶された複数の学習対データ

を用い、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数データ $W_i$ を算出するための正規方程式((8)式参照)が生成される。さらに、この演算回路211では、各正規方程式が解かれて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数データ $W_i$ が算出される。このように演算回路211で求められた係数データ $W_i$ は係数メモリ212に格納される。

- [0139] このように、図6に示す係数データ生成装置200においては、図1の画像信号処理装置100の係数メモリ106に格納される、クラスおよび出力画素位置( $y_1 \sim y_4$ の位置)の組み合わせ毎の、推定式で用いられる係数データ $W_i$ を生成することができる。この場合、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ 以上である場合のみ、上述したように予測タプおよび教師データを抽出して学習対データを得るようにしているので、生成される係数データ $W_i$ は、生徒信号(SD信号)と教師信号(HD信号)との間で、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ 以上である部分を用いて学習した結果に基づくものとなる。
- [0140] 次に、ルックアップテーブル105に記憶されるクラスコード $Ca$ およびクラスコード $Cb$ の対応関係の生成方法について説明する。図7は、その対応関係を生成するルックアップテーブル生成装置(LUT生成装置)300の構成を示している。
- [0141] このLUT生成装置300は、第2の学習用信号である教師信号としてのHD信号が入力される入力端子301と、このHD信号に対して水平および垂直の間引き処理を行って、第1の学習用信号である生徒信号としてのSD信号を得るSD信号生成回路302とを有している。
- [0142] また、LUT生成装置300は、SD信号生成回路302より出力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出回路303を有している。このクラスタップ抽出回路303は、上述した図1の画像信号処理装置100のクラスタップ抽出回路102と同様に構成される。
- [0143] また、LUT生成装置300は、クラスタップ抽出回路303で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類し、このクラスタップのクラスを表すクラスコード $Ca$ を得るクラス分類回路304を有している。このクラス分類回路304は、上述した図1の画像信号処理装置100のクラス分類回路10

3と同様に構成される。

- [0144] また、LUT生成装置300は、ダイナミックレンジ処理回路(DR処理回路)305を有している。このDR処理回路305は、上述した図1の画像信号処理装置100のDR処理回路104と同様に構成されており、 $DR \geq Th$ であるとき、範囲情報ARとして“0”を出力し、 $DR < Th$ であるとき、範囲情報ARとして“1”を出力する。
- [0145] また、LUT生成装置300は、後述する予測演算回路309および全クラス予測演算回路310で使用される推定式で用いられる、各クラスの係数データ $W_i$ を格納する係数メモリ306を有している。この係数データ $W_i$ は、SD信号をHD信号に変換するための情報である。この係数メモリ306に格納される係数データ $W_i$ は、図1の画像信号処理装置100の係数メモリ106に格納される係数データ $W_i$ と同じものとされる。
- [0146] すなわち、この係数メモリ306に格納される係数データ $W_i$ は、SD信号に対応した生徒信号とHD信号に対応した教師信号との間で、ダイナミックレンジDRが $DR \geq Th$ を満たす部分を用いて学習することで得られたものである。この係数データ $W_i$ は、例えば、図6に示す係数データ生成装置200を用いて生成できる。
- [0147] 係数メモリ306には、上述したクラス分類回路304より出力されるクラスコード $Ca$ が読み出しアドレス情報として供給される。係数メモリ306は、クラスコード $Ca$ が表すクラスの係数データ $W_{i-a}$ を出力する。また、この係数メモリ306から、後述する全クラス予測演算回路310により、各クラスの係数データ $W_{i-q}$ が順次読み出される。ここで、全部でNクラスが存在する場合、 $q=1 \sim N$ となる。この係数メモリ306は、第1の係数データ発生手段および第2の係数データ発生手段を構成している。
- [0148] また、LUT生成装置300は、SD信号生成回路302より出力されるSD信号の時間調整を行うための遅延回路307と、この遅延回路307より出力されるSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出回路308を有している。この予測タップ抽出回路308は、上述した図1の画像信号処理装置100の予測タップ抽出回路107と同様に構成される。
- [0149] また、LUT生成装置300は、予測演算回路309を有している。この予測演算回路309は、予測タップ抽出回路308で抽出される予測タップとしての画素データ $x_i$ と、係

数メモリ306より出力される係数データ $W_{i-a}$ とから、上述した(1)式の推定式に基づいて、画素データ $y$ を求める。

- [0150] また、LUT生成装置300は、全クラス予測演算回路310を有している。この全クラス予測演算回路310は、係数メモリ306から各クラスの係数データ $W_{i-q}$ を順次読み出し、予測タップ抽出回路308で抽出される予測タップとしての画素データ $x_i$ と、この係数データ $W_{i-q}$ とから、上述した(1)式の推定式に基づいて、画素データ $y_q$  ( $q=1 \sim N$ )を求める。
- [0151] また、LUT生成装置300は、入力端子301に入力されるHD信号の時間調整を行うための遅延回路311と、この遅延回路311より出力されるHD信号に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する画素データを教師データとして抽出する教師データ抽出回路312とを有している。
- [0152] また、LUT生成装置300は、予測誤差計算回路313を有している。この予測誤差計算回路313は、教師データ抽出回路312で抽出された教師データ(真値)に対する、予測演算回路309で算出された画素データ $y$ の誤差 $E(p)$ を計算する。この場合、教師データを $y_0$ とすると、 $E(p)=y_0-y$ で求められる。なお、 $p$ はクラス分類回路304で得られたクラスコード $Ca$ が表すクラスのクラス番号を示している。
- [0153] また、LUT生成装置300は、全クラス予測誤差計算回路314を有している。この全クラス予測誤差計算回路314は、教師データ抽出回路312で抽出された教師データ(真値)に対する、全クラス予測演算回路310で算出された画素データ $y_q$ の誤差 $E(q)$  ( $q=1 \sim N$ )を計算する。この場合、教師データを $y_0$ とすると、 $E(q)=y_0-y_q$ で求められる。
- [0154] また、LUT生成装置300は、誤差加算手段および誤差和累積手段としての誤差加算回路315と、誤差メモリ316とを有している。この画素加算回路315は、予測誤差計算回路313で得られた誤差 $E(p)$ と全クラス予測誤差計算回路314で得られた誤差 $E(q)$  ( $q=1 \sim N$ )のそれぞれとを加算して、各クラスの誤差和 $(E(p)+E(q))$  ( $q=1 \sim N$ )を求める。また、この誤差加算回路315は、このように求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、クラス分類回路304で得られたクラスコード $Ca$ に対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する。

- [0155] ここで、誤差和  $(E(p)+E(q))$  の大きさに対応した値は、例えばその二乗値  $(E(p)+E(q))^2$  とされる。なお、誤差和  $(E(p)+E(q))$  の大きさに対応した値は、その絶対値  $| (E(p)+E(q)) |$  であってもよい。
- [0156] 誤差メモリ316には、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値が記憶される。誤差加算回路315は、クラスコードCaに対応した入力クラスpにおける各出力クラスの累積値を誤差メモリ316から読み出し、それら各出力クラスの累積値にそれぞれ新たに求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を加算して新たな累積値とし、その後この新たな累積値を誤差メモリ316に書き戻す。
- [0157] すなわち、誤差メモリ316には、図8に示すように、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値が記憶されている。クラスコードCaに対応した入力クラスpにおける各出力クラスの累積値には、それぞれ、新たに求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値E1〜ENが加算される。
- [0158] なお、クラス分類回路304、係数メモリ306、予測タップ抽出回路308、予測演算回路309、全クラス予測演算回路310、教師データ抽出回路312、予測誤差計算回路313、全クラス予測誤差計算回路314、誤差加算回路315、誤差メモリ316の部分の処理は、DR処理回路305より出力される範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときだけ行われる。したがって、上述したクラスコードCaに対応した入力クラスpにおける各出力クラスの累積値に、新たに求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値E1〜ENを加算することは、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときだけ行われる。
- [0159] また、LUT生成装置300は、テーブル生成手段としての誤差最小クラス検出回路317と、メモリ318とを有している。この検出回路317は、誤差メモリ316に記憶された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスを割り当てる。これにより、入力クラスと出力クラスとの対応関係を取得する。
- [0160] 例えば、誤差メモリ316に、入力クラスpにおける各出力クラスの累積値が、図9に示すように、記憶されているものとする。その場合、入力クラスpについては出力クラスqの累積値「25」が最小となる。そのため、入力クラスpには出力クラスqが割り当てられ



る。

- [0161] さらに、検出回路317は、取得された入力クラスと出力クラスとの対応関係から、入力クラスに対応したクラスコードCaと出力クラスに対応したクラスコードCbとの対応関係(図4参照)を取得し、それをメモリ318に記憶する。
- [0162] 次に、図7に示すLUT生成装置300の動作を説明する。
- [0163] 入力端子301には教師信号としてのHD信号が入力される。このHD信号に対して、SD信号生成回路302で、水平および垂直の間引き処理が行われて、生徒信号としてのSD信号が生成される。
- [0164] SD信号生成回路302で得られるSD信号はクラスタップ抽出回路303に供給される。このクラスタップ抽出回路303では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データがクラスタップとして抽出される(図3A参照)。このクラスタップは、クラス分類回路304およびDR処理回路305に供給される。
- [0165] DR処理回路305では、クラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ が検出され、このダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、範囲情報ARとして“0”が出力され、一方このダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、範囲情報ARとして“1”が出力される。
- [0166] この範囲情報ARは、クラス分類回路304、係数メモリ306、予測タップ抽出回路308、予測演算回路309、全クラス予測演算回路310、教師データ抽出回路312、予測誤差計算回路313、全クラス予測誤差計算回路314、誤差加算回路315、誤差メモリ316の部分に、動作制御信号として供給される。これらの部分の処理は、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときだけ行われる。
- [0167] また、クラス分類回路304では、クラスタップに含まれる各画素データに対して、ADRC処理等のデータ圧縮処理が施されて、当該クラスタップのクラスを表すクラスコードCaが得られる。このクラスコードCaは、係数メモリ306に読み出しアドレス情報として供給されると共に、誤差加算回路315に供給される。
- [0168] 係数メモリ306にクラスコードCaが読み出しアドレス情報として供給されることで、こ

の係数メモリ306からクラスコードCaが表すクラスに対応した係数データWi-aが読み出されて予測演算回路309に供給される。

[0169] また、SD信号生成回路302で得られるSD信号は、遅延回路307で時間調整された後、予測タップ抽出回路308に供給される。この予測タップ抽出回路308では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データが予測タップとして抽出される(図3B参照)。この予測タップとしての画素データxiは、予測演算回路309および全クラス予測演算回路310に供給される。

[0170] 予測演算回路309では、画素データxiと係数データWi-aとから、上述した(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した画素データyが算出される。この画素データyは予測誤差計算回路313に供給される。全クラス予測演算回路310では、係数メモリ306から各クラスの係数データWi-qが順次読み出され、この係数データWi-qと画素データxiとから、上述した(1)式の推定式に基づいて、画素データy<sub>q</sub> (q=1〜N)が算出される。この画素データy<sub>q</sub>は全クラス予測誤差計算回路314に供給される。

[0171] また、入力端子301に入力されるHD信号が遅延回路311で時間調整された後に教師データ抽出回路312に供給される。この教師データ抽出回路312では、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する画素データが教師データy<sub>0</sub>として抽出される。この教師データy<sub>0</sub>は、予測誤差計算回路313および全クラス予測誤差計算回路314に供給される。

[0172] 予測誤差計算回路313では、教師データ(真値)y<sub>0</sub>に対する画素データyの誤差E(p)=y<sub>0</sub>-yが計算される。この誤差E(p)は誤差加算回路315に供給される。ここで、pは、上述したようにクラス分類回路304で得られたクラスコードCaが表すクラスのクラス番号である。また、全クラス予測誤差計算回路314では、教師データ(真値)y<sub>0</sub>に対する画素データy<sub>q</sub>の誤差E(q)=y<sub>0</sub>-y<sub>q</sub> (q=1〜N)が計算される。この誤差E(q) (q=1〜N)は誤差加算回路315に供給される。

[0173] 誤差加算回路315では、誤差E(p)と誤差E(q) (q=1〜N)のそれぞれとが加算されて、各クラスの誤差和(E(p)+E(q)) (q=1〜N)が求められる。さらに、この誤差加算回路315では、求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値、例えば二乗値(

$E(p) + E(q))^2$ が、クラス分類回路304で得られたクラスコードCaに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算される。

[0174] この場合、誤差メモリ316には、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値が記憶されており、クラスコードCaに対応した入力クラスpにおける各出力クラスの累積値が誤差メモリ316から読み出され、それら各出力クラスの累積値にそれぞれ新たに求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値が加算されて新たな累積値とされ、その後この新たな累積値が誤差メモリ316に書き戻される(図8参照)。

[0175] このように、クラスコードCaに対応した入力クラスpにおける各出力クラスの累積値に、新たに求められた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を加算することは、SD信号における各着目位置に対応して順次行われる。なお、クラス分類回路304、係数メモリ306、予測タップ抽出回路308、予測演算回路309、全クラス予測演算回路310、教師データ抽出回路312、予測誤差計算回路313、全クラス予測誤差計算回路314、誤差加算回路315、誤差メモリ316の部分の処理は、上述したように範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときだけ行われることから、上述した誤差加算回路315における累積処理は、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときだけ行われる。

[0176] 誤差最小クラス検出回路317では、誤差メモリ316に記憶された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスが割り当てられ(図9参照)、これにより入力クラスと出力クラスとの対応関係が取得される。さらに、この検出回路317では、取得された入力クラスと出力クラスとの対応関係から、入力クラスに対応したクラスコードCaと出力クラスに対応したクラスコードCbとの対応関係(図4参照)が取得される。この対応関係はメモリ318に記憶される。

[0177] このように、図7に示すLUT生成装置300においては、図1の画像信号処理装置100のLUT105に記憶されるクラスコードCaおよびクラスコードCbの対応関係を生成することができる。この場合、上述したように入力クラスのそれぞれに誤差和の大きさに対応した値の累積値が最小となる出力クラスを割り当てるようにしているので、クラスコードCaに対応した係数データWiを用いて算出された画素データおよびクラスコ

ードCbに対応した係数データWiを用いて算出された画素データの加算平均値が、HD信号を構成する画素データの真値に最も近づくように、クラスコードCaをクラスコードCbに変換できる。

[0178] なお、上述した図1の画像信号処理装置100における処理を、例えば図10に示すような画像信号処理装置(コンピュータ)500によって、ソフトウェアにより行うこともできる。

[0179] まず、図10に示す画像信号処理装置500について説明する。この画像信号処理装置500は、装置全体の動作を制御するCPU501と、このCPU501の制御プログラム、係数データWi、クラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係(ルックアップテーブル)等が格納されたROM(Read Only Memory)502と、CPU501の作業領域を構成するRAM(Random Access Memory)503とを有している。これらCPU501、ROM502およびRAM503は、それぞれバス504に接続されている。

[0180] また、画像信号処理装置500は、外部記憶装置としてのハードディスクドライブ(HDD)505と、フレキシブルディスク、CD-ROM(Compact Disc Read only Memory)、MO(Magneto Optical)ディスク、DVD(Digital Versatile Disc)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体を取り扱うドライブ506とを有している。これらドライブ505、506は、それぞれバス504に接続されている。

[0181] また、画像信号処理装置500は、インターネット等の通信網507に有線または無線で接続する通信部508を有している。この通信部508は、インタフェース509を介してバス504に接続されている。

[0182] また、画像信号処理装置500は、ユーザインタフェース部を備えている。このユーザインタフェース部は、リモコン送信機510からのリモコン信号RMを受信するリモコン信号受信回路511と、CRT(Cathode-Ray Tube)、LCD(Liquid Crystal Display)等からなるディスプレイ513とを有している。受信回路511はインタフェース512を介してバス504に接続され、同様にディスプレイ513はインタフェース514を介してバス504に接続されている。

[0183] また、画像信号処理装置500は、SD信号を入力するための入力端子515と、HD

信号を出力するための出力端子517とを有している。入力端子515はインタフェース516を介してバス504に接続され、同様に出力端子517はインタフェース518を介してバス504に接続される。

- [0184] ここで、上述したようにROM502に制御プログラム等を予め格納しておく代わりに、例えばインターネットなどの通信網507より通信部508を介してダウンロードし、ハードディスクドライブ505やRAM303に格納して使用することもできる。また、これら制御プログラム等をリムーバブル記録媒体で提供するようにしてもよい。
- [0185] また、処理すべきSD信号を入力端子515より入力する代わりに、リムーバブル記録媒体で供給し、あるいはインターネットなどの通信網507より通信部508を介してダウンロードしてもよい。また、処理後のHD信号を出力端子517に出力する代わりに、あるいはそれと並行してディスプレイ513に供給して画像表示をしたり、さらにはハードディスクドライブ505に格納したり、通信部508を介してインターネットなどの通信網507に送出するようにしてもよい。
- [0186] 図11のフローチャートを参照して、図10に示す画像信号処理装置500における、SD信号からHD信号を得るための処理手順を説明する。
- [0187] まず、ステップST11で、処理を開始し、ステップST12で、例えば入力端子515より装置内に1フレーム分または1フィールド分のSD信号を入力する。このように入力されるSD信号はRAM503に一時的に記憶される。
- [0188] そして、ステップST13で、SD信号の全フレームまたは全フィールドの処理が終わっているか否かを判定する。処理が終わっているときは、ステップST14で、処理を終了する。一方、処理が終わっていないときは、ステップST15に進む。
- [0189] ステップST15では、ステップST12で入力されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出する(図3A参照)。そして、ステップST16で、ステップST12で入力されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する(図3B参照)。
- [0190] 次に、ステップST17で、ステップST15で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちの一つのクラスに分類してクラスコードCaを取

得する。そして、ステップST18で、ROM502から、ステップST17で取得されたクラスコードCaに対応した、推定式で用いられる係数データWi-aを取得する。

- [0191] そして、ステップST19で、ステップST16で抽出された予測タップとしての画素データxiおよびステップST18で取得された係数データWi-aを用い、推定式((1)式参照)に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、4個の画素データ $y_{1-a}$  ~  $y_{4-a}$ を生成する。
- [0192] 次に、ステップST20で、ステップST15で抽出されたクラスタップに基づいて、そのクラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ を算出する。そして、ステップST21で、 $DR < Th$ であるか否か、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいか否かを判定する。
- [0193]  $DR < Th$ でないとき、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときは、ステップST19で算出した画素データ $y_{1-a}$  ~  $y_{4-a}$ を、HD信号を構成する画素データ $y_{1-a}$  ~  $y_{4-a}$ として決定し、ステップST26に進む。一方、 $DR < Th$ であるとき、ステップST22に進む。
- [0194] このステップST22では、ROM502に記憶されているクラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係から、ステップST17で取得されたクラスコードCaをクラスコードCbに変換する。そして、ステップST23で、ROM502から、ステップST22で変換して得られたクラスコードCbに対応した、推定式で用いられる係数データWi-bを取得する。
- [0195] そして、ステップST24で、ステップST16で抽出された予測タップとしての画素データxiおよびステップST23で取得された係数データWi-bを用い、推定式((1)式参照)に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、4個の画素データ $y_{1-b}$  ~  $y_{4-b}$ を生成する。
- [0196] 次に、ステップST25で、ステップST19で算出された4個の画素データ $y_{1-a}$  ~  $y_{4-a}$ 、およびステップ24で算出された4個の画素データ $y_{1-b}$  ~  $y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b}) / 2$  ~  $(y_{4-a} + y_{4-b}) / 2$ を求め、これを、HD信号を構成する画素データ $y_1$  ~  $y_4$ として決定し、その後ステップST26に進む。
- [0197] ステップST26では、ステップST12で入力された1フレーム分または1フィールド分のSD信号の画素データの全領域において、HD信号の画素データを得る処理が終

了したか否かを判定する。終了しているときは、ステップST12に戻り、次の1フレーム分または1フィールド分のSD信号の入力処理に移る。一方、処理が終了していないときは、ステップST15に戻って、SD信号における次の着目位置についての処理に移る。

[0198] このように、図11に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図1に示す画像信号処理装置100と同様の手法によって、SD信号からHD信号を得ることができる。このように処理して得られたHD信号は出力端子517に出力されたり、ディスプレイ513に供給されてそれによる画像が表示されたり、さらにはハードディスクドライブ505に供給されて記録されたりする。

[0199] また、処理装置の図示は省略するが、図6に示す係数データ生成装置200における処理も、ソフトウェアにより行うことができる。

[0200] 図12のフローチャートを参照して、係数データWiを生成するための処理手順を説明する。

[0201] まず、ステップST31で処理を開始し、ステップST32で、教師信号としてのHD信号を1フレーム分または1フィールド分だけ入力する。そして、ステップST33で、HD信号の全フレームまたは全フィールドの処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップST34で、ステップST32で入力されたHD信号から生徒信号としてのSD信号を生成する。

[0202] 次に、ステップST35で、ステップST34で生成されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出する(図3A参照)。そして、ステップST36で、ステップST35で抽出されたクラスタップに基づいて、そのクラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ を算出する。そして、ステップST37で、 $DR < Th$ であるか否か、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいか否かを判定する。

[0203]  $DR < Th$ であるとき、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいときは、直ちにステップST41に進む。一方、 $DR < Th$ でないとき、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、ステップST38に進む。このステップST38では、ステップST

35で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちの一つのクラスに分類してクラスコードCaを取得する。

- [0204] 次に、ステップST39で、ステップST34で生成されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する(図3B参照)。そして、ステップST40で、ステップST38で取得されたクラスコードCa、ステップST39で抽出された予測タップの画素データ $x_i$ 、およびステップST32で入力されたHD信号の、SD信号の着目位置に対応した画素データ(教師データ) $y_1 \sim y_4$ を用いて、クラス毎に、(8)式に示す正規方程式を得るための足し込みをする((6)式、(7)式参照)。
- [0205] 次に、ステップST41で、ステップST32で入力された1フレーム分または1フィールド分のHD信号の画素データの全領域において学習処理が終了したか否かを判定する。学習処理を終了しているときは、ステップST32に戻って、次の1フレーム分または1フィールド分のHD信号の入力を行って、上述したと同様の処理を繰り返す。一方、学習処理を終了していないときは、ステップST35に戻って、SD信号における次の着目位置についての処理に移る。
- [0206] 上述したステップST33で、処理が終了したときは、ステップST42で、ステップST40で生成された正規方程式を解いて、各クラスの係数データ $W_i$ を求め、ステップST43で、その係数データ $W_i$ を係数メモリに保存し、ステップST44で、処理を終了する。
- [0207] このように、図12に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図6に示す係数データ生成装置200と同様の手法によって、係数データ $W_i$ を生成できる。
- [0208] また、処理装置の図示は省略するが、図7に示すLUT生成装置300における処理も、ソフトウェアにより行うこともできる。図13のフローチャートを参照して、クラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係を生成するための処理手順を説明する。
- [0209] まず、ステップST51で処理を開始し、ステップST52で、教師信号としてのHD信号を1フレーム分または1フィールド分だけ入力する。そして、ステップST53で、HD信号の全フレームまたは全フィールドの処理が終了したか否かを判定する。終了していないときは、ステップST54で、ステップST52で入力されたHD信号から生徒信号としてのSD信号を生成する。



- [0210] 次に、ステップST55で、ステップST54で生成されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出する(図3A参照)。そして、ステップST56で、ステップST55で抽出されたクラスタップに基づいて、そのクラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ を算出する。そして、ステップST57で、 $DR < Th$ であるか否か、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいか否かを判定する。
- [0211]  $DR < Th$ でないとき、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるときは、直ちにステップST66に進む。一方、 $DR < Th$ であるとき、ステップST58に進む。このステップST58では、ステップST55で抽出されたクラスタップに基づいて、このクラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードCaを取得する。このクラスコードCaが表すクラスのクラス番号をpとする。
- [0212] 次に、ステップST59で、ステップST54で生成されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する(図3B参照)。そして、ステップST60で、ステップST59で抽出された予測タップの画素データ $x_i$ と、ステップST58で取得されたクラスコードCaに対応した係数データ $W_{i-a}$ とから、上述した(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、画素データ $y$ を求める。
- [0213] さらに、このステップST60では、ステップST52で入力されたHD信号に基づいて、SD信号における着目位置に対応した画素データを教師データ $y_0$ として抽出し、この教師データ(真値) $y_0$ に対する画素データ $y$ の誤差 $E(p) = y_0 - y$ を算出する。
- [0214] 次に、ステップST61で、 $q = 1$ に設定する。そして、ステップST62で、ステップST59で抽出された予測タップの画素データ $x_i$ と、クラス番号qに対応した係数データ $W_{i-q}$ とから、上述した(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、画素データ $y_q$ を求める。さらに、このステップST62では、ステップST52で入力されたHD信号に基づいて、SD信号における着目位置に対応した画素データを教師データ $y_0$ として抽出し、この教師データ(真値) $y_0$ に対する画素データ $y_q$ の誤差 $E(q) = y_0 - y_q$ を算出する。

- [0215] 次に、ステップST63で、ステップST60で算出した $E(p)$ およびステップST62で算出した誤差 $E(q)$ とを加算して、誤差和 $(E(p)+E(q))$ を求める。さらに、ステップST63で、この誤差和の大きさに対応した値、例えば二乗和 $(E(p)+E(q))^2$ を、入力クラス $p$ における出力クラス $q$ の累積値に加算する。
- [0216] 次に、ステップST64で、 $q < N$ であるか否かを判定する。 $q < N$ でないとき、つまり全ての出力クラスについての処理が終了したときは、ステップST66に進む。一方、 $q < N$ であって、全ての出力クラスについての処理が終了していないときは、ステップST65で、 $q$ を1だけ増やし、ステップST62に戻って、次の出力クラスについての、誤差和の取得、それに対応した値の累積値への加算処理に移る。
- [0217] ステップST66では、ステップST52で入力された1フレーム分または1フィールド分のHD信号の画素データの全領域において処理が終了したか否かを判定する。処理を終了しているときは、ステップST52に戻って、次の1フレーム分または1フィールド分のHD信号の入力を行って、上述したと同様の処理を繰り返す。一方、処理を終了していないときは、ステップST55に戻って、SD信号における次の着目位置についての処理に移る。
- [0218] 上述したステップST53で、処理が終了したときは、ステップST67で、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスを割り当て、入力クラスと出力クラスとの対応関係を取得する。さらに、このステップST67では、取得された入力クラスと出力クラスとの対応関係から、入力クラスに対応したクラスコード $Ca$ と出力クラスに対応したクラスコード $Cb$ との対応関係(図4参照)を取得し、メモリに保存する。
- [0219] そして、ステップST67の処理の後に、ステップST68で、処理を終了する。
- [0220] このように、図13に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図7に示すLUT生成装置300と同様の手法によって、クラスコード $Ca$ とクラスコード $Cb$ との対応関係を生成できる。
- [0221] 次に、この発明の他の実施の形態について説明する。図14は、他の実施の形態としての画像信号処理装置100Aの構成を示している。この画像信号処理装置100Aは、第1の情報信号としてのSD信号を、第2の情報信号としてのHD信号に変換する

ものである。この図14において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

- [0222] この画像信号処理装置100Aは、係数メモリ106Aを有している。この係数メモリ106Aは、後述する予測演算回路108Aで使用される推定式で用いられる、クラス毎の係数データ $W_{is}$ と、各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ とを、格納するものである。これら係数データ $W_{is}$ 、 $W_{ic}$ は、それぞれ、SD信号をHD信号に変換するための情報である。
- [0223] 上述したように、SD信号をHD信号に変換する場合、SD信号の1画素( $x_0$ )に対応してHD信号の4画素( $y_1 \sim y_4$ )を得る必要がある(図2参照)。この場合、HD信号の4画素は、対応するSD信号の1画素に対して異なる位相ずれを持っている。そのため、係数メモリ106Aには、クラスおよび出力画素位置( $y_1 \sim y_4$ の位置)の組み合わせ毎に、係数データ $W_{is}$ 、 $W_{ic}$ が格納されている。
- [0224] クラス毎の係数データ $W_{is}$ は、図1に示す画像信号処理装置100の係数メモリ106に記憶されているクラス毎の係数データ $W_i$ と同じものである。すなわち、この係数データ $W_i$ は、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、ダイナミックレンジDRが $DR \geq Th$ を満たす部分を用いて学習することで得られたものである。
- [0225] 一方、各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ は、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号(第2の学習用信号)に対応した教師信号との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。
- [0226] 例えば、クラス毎の係数データ $W_{is}$ は、上述した図6に示す係数データ生成装置200で生成できる。一方、各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ は、この係数データ生成装置200において、クラスタップ抽出回路203、クラス分類回路204およびDR処理回路205の部分を除いた構成で生成できる。その場合、学習対記憶部210には、クラス分類を無視して、複数の学習対データが記憶されることになる。そして、演算回路211で、その複数の学習対データを用いて、各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ を得るための正規方程式を生成し、これを解くことで各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ を得ることができる。

- [0227] 図14に戻って、係数メモリ106Aには、上述したクラス分類回路103で得られたクラスコードCaおよびDR処理回路104で得られた範囲情報ARが供給される。係数メモリ106Aは、範囲情報ARが“0”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、クラス毎の係数データWisのうち、クラスコードCaが表すクラスの係数データWisを、係数データWiとして出力し、範囲情報ARが“1”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、各クラス共通の係数データWicを、係数データWiとして出力する。
- [0228] また、画像信号処理装置100Aは、予測演算回路108Aを有している。この予測演算回路108Aは、予測タップ抽出回路107で抽出される予測タップとしての画素データ $x_i$ と、係数メモリ106Aより出力される係数データWiとから、上述した(1)式の推定式に基づいて、SD信号の着目位置に対応した、HDを構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を求める。
- [0229] 画像信号処理装置100Aのその他は、図1に示す画像信号処理装置100と同様に構成される。
- [0230] 次に、図14に示す画像信号処理装置100Aの動作を説明する。
- [0231] 入力端子101に入力されるSD信号は、クラスタップ抽出回路102に供給される。このクラスタップ抽出回路102では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データがクラスタップとして抽出される(図3A参照)。このクラスタップは、クラス分類回路103およびDR処理回路104に供給される。
- [0232] クラス分類回路103では、クラスタップに含まれる各画素データに対して、ADRC処理等のデータ圧縮処理が施されて、当該クラスタップのクラスを表すクラスコードCaが得られる。このクラスコードCaは、係数メモリ106Aに、読み出しアドレス情報として供給される。
- [0233] また、DR処理回路104では、クラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ が検出され、このダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、範囲情報ARとして“0”が出力され、一方このダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、範囲情報ARとして“1”が出力される。この範囲情報ARは、係数メモリ106Aに読み出しアドレス情報として供給

される。

- [0234] 範囲情報ARが“0”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、係数メモリ106Aから、クラス毎の係数データWisのうち、クラスコードCaが表すクラスの係数データWisが、係数データWiとして出力される。一方、範囲情報ARが“1”であり、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、係数メモリ106Aから、各クラス共通の係数データWicが、係数データWiとして出力される。このように係数メモリ106Aから出力される係数データWiは、予測演算回路108Aに供給される。
- [0235] また、入力端子101に入力されるSD信号は、予測タップ抽出回路107に供給される。この予測タップ抽出回路107では、SD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データが予測タップとして抽出される(図3B参照)。この予測タップとしての画素データxiは、予測演算回路108Aに供給される。
- [0236] 予測演算回路108Aでは、画素データxiおよび係数データWiを用い、(1)式に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ が算出される。このように、予測演算回路108Aで順次算出される、SD信号における各着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ は後処理回路110に供給される。
- [0237] この後処理回路110では、予測演算回路108Aから順次供給される、SD信号における着目位置に対応した、HD信号を構成する4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ が線順次化され、HD信号が得られる。このHD信号は、出力端子111に出力される。
- [0238] 上述した画像信号処理装置100Aにおいては、範囲情報ARが“0”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Th以上であるとき、クラスコードCaが表すクラスの係数データWisを用いて、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を得るものである。この場合、係数データWisは、上述したように、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、ダイナミックレンジDRが閾値Th以上の部分を用いて学習して得られたものであり、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を精度よく得ることができる。
- [0239] また、上述した画像信号処理装置100Aにおいては、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、各クラス共通の係数データWicを用

いて、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を得るものである。この場合、係数データ $W_{ic}$ は、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである。そのため、係数データ $W_{ic}$ は各クラスの係数データを平均化したものとなり、この係数データ $W_{ic}$ を用いて算出されたHD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ の、その真値に対する誤差は誤差0付近に分布する。

- [0240] したがって、上述した画像信号処理装置100Aによれば、図1に示す画像信号処理装置100と同様に、ダイナミックレンジDRの大小によらず、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ を良好に得ることができる。また、この画像信号処理装置100Aによれば、図1に示す画像信号処理装置100で必要とするルックアップテーブル105を省くことができ、全体のメモリ容量を節約できる。
- [0241] なお、上述した図14の画像信号処理装置100Aにおける処理を、例えば図10に示すような画像信号処理装置(コンピュータ)500によって、ソフトウェアにより行うこともできる。
- [0242] 図15のフローチャートを参照して、図9に示す画像信号処理装置500における、SD信号からHD信号を得るための処理手順を説明する。
- [0243] まず、ステップST71で、処理を開始し、ステップST72で、例えば入力端子515より装置内に1フレーム分または1フィールド分のSD信号を入力する。このように入力されるSD信号はRAM503に一時的に記憶される。
- [0244] そして、ステップST73で、SD信号の全フレームまたは全フィールドの処理が終わっているか否かを判定する。処理が終わっているときは、ステップST74で、処理を終了する。一方、処理が終わっていないときは、ステップST75に進む。
- [0245] ステップST75では、ステップST72で入力されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データをクラスタップとして抽出する(図3A参照)。そして、ステップST76で、ステップST72で入力されたSD信号に基づいて、このSD信号における着目位置の周辺に位置する複数の画素データを予測タップとして抽出する(図3B参照)。
- [0246] 次に、ステップST77で、ステップST75で抽出されたクラスタップに基づいて、この

クラスタップを複数のクラスのうちの一つのクラスに分類してクラスコードCaを取得する。また、ステップST78で、ステップST75で抽出されたクラスタップに基づいて、そのクラスタップに含まれる画素データの最大値MAXおよび最小値MINの差分であるダイナミックレンジ $DR = MAX - MIN$ を算出する。

- [0247] 次に、ステップST79で、ステップST77で取得されたクラスコードCaおよびステップST78で算出されたダイナミックレンジDRに基づいて、係数データ $W_i$ を取得する。この場合、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ 以上であるとき、ROM502から、クラス毎の係数データ $W_{is}$ のうち、クラスコードCaが表すクラスの係数データ $W_{is}$ を、係数データ $W_i$ として取得する。一方、ダイナミックレンジDRが閾値 $Th$ より小さいとき、ROM502から、各クラス共通の係数データ $W_{ic}$ を、係数データ $W_i$ として取得する。
- [0248] 次に、ステップST80で、ステップST76で抽出された予測タップとしての画素データ $x_i$ およびステップST79で取得された係数データ $W_i$ を用い、推定式((1)式参照)に基づいて、SD信号における着目位置に対応した、4個の画素データ $y_1 \sim y_4$ を生成する。
- [0249] 次に、ステップST81で、ステップST72で入力された1フレーム分または1フィールド分のSD信号の画素データの全領域において、HD信号の画素データを得る処理が終了したか否かを判定する。終了しているときは、ステップST72に戻り、次の1フレーム分または1フィールド分のSD信号の入力処理に移る。一方、処理が終了していないときは、ステップST75に戻って、SD信号における次の着目位置についての処理に移る。
- [0250] このように、図15に示すフローチャートに沿って処理をすることで、図14に示す画像信号処理装置100Aと同様の手法によって、SD信号からHD信号を得ることができる。
- [0251] 次に、この発明の別の実施の形態について説明する。図16は、さらに別の実施の形態としての画像信号処理装置100Bの構成を示している。図1に示す画像信号処理装置100では、係数メモリ106に各クラスの係数データ $W_i$ を予め格納しておくものであるが、図16に示す画像信号処理装置100Bでは、各クラスの係数データ $W_i$ を生成するための生成式における係数データである係数種データをROMに格納してお

き、この係数種データを用いて係数データ $W_i$ を生成するものである。この図16において、図1と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

- [0252] 画像信号処理装置100Bは、ROM112を有している。このROM112には、各クラスの係数種データが予め蓄えられている。この係数種データは、係数メモリ106に格納する係数データ $W_i$ を生成するための生成式の係数データである。
- [0253] 上述したように、予測演算回路108a、108bでは、予測タップとしての画素データ $x_i$ と、係数メモリ106より読み出される係数データ $W_{i-a}$ 、 $W_{i-b}$ とから、(1)式の推定式によって、画素データ $y_{1-a}, y_{4-a}, y_{1-b}, y_{4-b}$ が演算される。
- [0254] 係数メモリ106に格納する、推定式で用いられる係数データ $W_i$  ( $i=1 \sim n$ )は、(9)式に示すように、パラメータ $r$ 、 $z$ を含む生成式によって生成される。ここで、 $r$ は解像度を定めるパラメータであり、 $z$ はノイズ除去度を定めるパラメータである。ROM112には、この生成式の係数データである係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$  ( $i=1 \sim n$ )が、クラスおよび出力画素位置 ( $y_1 \sim y_4$ の位置、図2参照)の組み合わせ毎に、記憶されている。この係数種データの生成方法については後述する。
- [0255] [数6]

$$\begin{aligned}
 W_i = & w_{i0} + w_{i1}r + w_{i2}z + w_{i3}r^2 + w_{i4}r z + w_{i5}z^2 \\
 & + w_{i6}r^3 + w_{i7}r^2 z + w_{i8}r z^2 + w_{i9}z^3 \\
 & \dots (9)
 \end{aligned}$$

- [0256] また、画像信号処理装置100Bは、各クラスの係数種データおよびパラメータ $r$ 、 $z$ の値とを用い、(9)式に基づいて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、パラメータ $r$ 、 $z$ の値に対応した、推定式で用いられる係数データ $W_i$ を生成する係数生成回路113を有している。この係数生成回路113には、ROM112から係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ がロードされる。また、この係数生成回路113には、パラメータ $r$ 、 $z$ も供給される。
- [0257] この係数生成回路109で生成される各クラスの係数データ $W_i$ は、上述した係数メモリ106に格納される。この係数生成回路113における係数データ $W_i$ の生成は、例えば垂直ブランキング期間毎に行われる。これにより、ユーザの操作によってパラメ



ータ $r, z$ の値が変更されても、係数メモリ106に格納される各クラスの係数データ $W_i$ を、そのパラメータ $r, z$ の値に対応したものに即座に変更でき、ユーザによる解像度、ノイズ除去度の調整がスムーズに行われる。

[0258] ここで、ROM112に記憶されている係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ は、上述した図1に示す画像信号処理装置100の係数メモリ106に予め格納される係数データ $W_i$ と同様に、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、ダイナミックレンジDRが $DR \geq Th$ を満たす部分を用いて学習することで得られたものである。

[0259] したがって、この図16に示す画像信号処理装置100Bの係数メモリ106に格納される係数データ $W_i$ も、図1に示す画像信号処理装置100の係数メモリ106に予め格納される係数データ $W_i$ と同様に、SD信号に対応した生徒信号(第1の学習用信号)とHD信号に対応した教師信号(第2の学習用信号)との間で、ダイナミックレンジDRが $DR \geq Th$ を満たす部分を用いて学習した結果に基づくものとなる。

[0260] 画像信号処理装置100Bのその他は、図1に示す画像信号処理装置100と同様に構成され、同様の動作をする。

[0261] 図16に示す画像信号処理装置100Bにおける処理も、ソフトウェアで実現できる。その場合の処理手順は、図11に示す画像信号処理の処理手順と略同様である。ただし、ステップST18、ステップST23では、それぞれクラスコード $Ca_i$ に対応した係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ を用い、ユーザにより設定されたパラメータ $r, z$ に対応した係数データ $W_i-a, W_i-b$ を生成する。

[0262] 次に、ROM112に格納される、各クラスの係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$  ( $i=1 \sim n$ )の生成方法について説明する。この係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ は、学習によって生成される。学習方法を説明する。

[0263] ここで、以下の説明のため、(10)式のように、 $t_j$  ( $j=0 \sim 9$ )を定義する。

$$\begin{aligned}
 t_0 &= 1, t_1 = r, t_2 = z, t_3 = r^2, t_4 = rz, t_5 = z^2, \\
 t_6 &= r^3, t_7 = r^2z, t_8 = rz^2, t_9 = z^3 \\
 &\dots (10)
 \end{aligned}$$

[0265] この(10)式を用いると、(9)式は、(11)式のように書き換えられる。

[0266] [数7]

$$W_i = \sum_{j=0}^9 W_{ij} t_j \quad \dots (11)$$

[0267] 最終的に、学習によって未定係数 $w_{ij}$ を求める。すなわち、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、複数のSD画素データとHD画素データを用いて、二乗誤差を最小にする係数値を決定する。いわゆる最小二乗法による解法である。学習数を $m$ 、 $k(1 \leq k \leq m)$ 番目の学習データにおける残差を $e_k$ 、二乗誤差の総和を $E$ とすると、(1)式および(9)式を用いて、 $E$ は(12)式で表される。ここで、 $x_{ik}$ はSD画像の $i$ 番目の予測タップ位置における $k$ 番目の画素データ、 $y_k$ はそれに対応する $k$ 番目のHD画像の画素データを表している。

[0268] [数8]

$$\begin{aligned} E &= \sum_{k=1}^m e_k^2 \\ &= \sum_{k=1}^m [y_k - (W_1 x_{1k} + W_2 x_{2k} + \dots + W_n x_{nk})]^2 \\ &= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(t_0 w_{10} + t_1 w_{11} + \dots + t_9 w_{19}) x_{1k} + \dots \\ &\quad \dots + (t_0 w_{n0} + t_1 w_{n1} + \dots + t_9 w_{n9}) x_{nk}]\}^2 \\ &= \sum_{k=1}^m \{y_k - [(w_{10} + w_{11}r + \dots + w_{19}z^3) x_{1k} + \dots \\ &\quad \dots + (w_{n0} + w_{n1}r + \dots + w_{n9}z^3) x_{nk}]\}^2 \\ &\quad \dots (12) \end{aligned}$$

[0269] 最小二乗法による解法では、(12)式の $w_{ij}$ による偏微分が0になるような $w_{ij}$ を求める。これは、(13)式で示される。

[0270] [数9]

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}} = \sum_{k=1}^m 2 \left( \frac{\partial e_k}{\partial w_{ij}} \right) e_k = - \sum_{k=1}^m 2 t_j x_{ik} e_k = 0$$

. . . (13)

[0271] 以下、(14)式、(15)式のように、 $X_{ipjq}$ 、 $Y_{ip}$  を定義すると、(13)式は、行列を用いて、(16)式のように書き換えられる。

[0272] [数10]

$$X_{ipjq} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p x_{jk} t_q \quad . . . (14)$$

$$Y_{ip} = \sum_{k=1}^m x_{ik} t_p y_k \quad . . . (15)$$

[0273] [数11]

$$\begin{bmatrix} X_{1010} & X_{1011} & X_{1012} & \cdots & X_{1019} & X_{1020} & \cdots & X_{10n9} \\ X_{1110} & X_{1111} & X_{1112} & \cdots & X_{1119} & X_{1120} & \cdots & X_{11n9} \\ X_{1210} & X_{1211} & X_{1212} & \cdots & X_{1219} & X_{1220} & \cdots & X_{12n9} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1910} & X_{1911} & X_{1912} & \cdots & X_{1919} & X_{1920} & \cdots & X_{19n9} \\ X_{2010} & X_{2011} & X_{2012} & \cdots & X_{2019} & X_{2020} & \cdots & X_{20n9} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n910} & X_{n911} & X_{n912} & \cdots & X_{n919} & X_{n920} & \cdots & X_{n9n9} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_{10} \\ w_{11} \\ w_{12} \\ \vdots \\ w_{19} \\ w_{20} \\ \vdots \\ w_{n9} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{10} \\ Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{19} \\ Y_{20} \\ \vdots \\ Y_{n9} \end{bmatrix}$$

. . . (16)

[0274] この(16)式が、係数種データを算出するための正規方程式である。この正規方程式を掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)等の一般解法で解くことにより、係数種データ $w_{i0} \sim w_{in9}$  ( $i=1 \sim n$ )を求めることができる。

[0275] 図17は、上述した係数種データの生成方法の概念を示している。教師信号(第2の学習用信号)としてのHD信号から、生徒信号(第1の学習用信号)としての複数のS

D信号を生成する。ここで、HD信号からSD信号を生成する際に使用する間引きフィルタの周波数特性を変えることにより、解像度の異なるSD信号を生成する。

[0276] 解像度の異なるSD信号によって、解像度を上げる効果の異なる係数種データを生成できる。例えばボケ具合の大きな画像が得られるSD信号とボケ具合の小さな画像が得られるSD信号があった場合、ボケ具合の大きな画像が得られるSD信号による学習で、解像度を上げる効果の強い係数種データが生成され、ボケ具合の小さな画像が得られるSD信号による学習で、解像度を上げる効果の弱い係数種データが生成される。

[0277] また、解像度の異なるSD信号の各々に対してノイズを加えることで、ノイズの加わったSD信号を生成する。ノイズを加える量を可変することでノイズ量が異なるSD信号が生成され、それによってノイズ除去効果の異なる係数種データが生成される。例えばノイズをたくさん加えたSD信号とノイズを少し加えたSD信号とがあった場合、ノイズをたくさん加えたSD信号による学習でノイズ除去効果の強い係数種データが生成され、ノイズを少し加えたSD信号による学習でノイズ除去効果の弱い係数種データが生成される。

[0278] ノイズを加える量としては、例えば(17)式のように、SD信号の画素値 $x$ に対して、ノイズ $n$ を加えてノイズの加わったSD信号の画素値 $x'$ を生成する場合、 $G$ を可変することでノイズ量を調整する。

[0279] 
$$x' = x + G \cdot n \quad \dots (17)$$

[0280] 例えば、周波数特性を可変するパラメータ $r$ を0～8の9段階に可変し、ノイズを加える量を可変するパラメータ $z$ を0～8の9段階に可変し、合計81種類のSD信号を生成する。このようにして生成した複数のSD信号とHD信号との間で学習を行って係数種データを生成する。このパラメータ $r$ ,  $z$ は、図16の画像信号処理装置100Bにおけるパラメータ $r$ ,  $z$ に対応するものである。

[0281] 図18は、図16のROM112に格納される係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ を生成する係数種データ生成装置200Bの構成を示している。この図18において、図6と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。

[0282] 係数種データ生成装置200Bは、入力端子201に入力される教師信号(第2の学

習用信号)としてのHD信号に対して水平および垂直の間引き処理を行って、生徒信号(第1の学習用信号)としてのSD信号を得るSD信号生成回路202Bを有している。このSD信号生成回路202Bには、パラメータ $r$ ,  $z$ が制御信号として供給される。パラメータ $r$ に対応して、HD信号からSD信号を生成する際に使用する間引きフィルタの周波数特性が可変される。また、パラメータ $z$ に対応して、SD信号に加えるノイズの量が可変される。

[0283] また、係数種データ生成装置200Bは、学習対記憶部210Bを有している。この学習対記憶部210Bは、クラス分類回路204で得られたクラスコード $C_a$ およびSD信号生成回路202Bに供給されたパラメータ $r$ ,  $z$ に基づいて、予測タップ抽出回路207および教師データ抽出回路209でSD信号における各着目位置に対応して抽出された予測タップおよび教師データを学習対データとして、クラス毎に、パラメータ $r$ ,  $z$ の値に関連付けて、記憶する。

[0284] また、係数種データ生成装置200Bは、演算回路211Bを有している。この演算回路211Bは、学習対記憶部210Bに記憶された複数の学習対データを用い、クラス毎に、係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ を算出するための正規方程式((16)式参照)を生成する。なおこの場合、演算回路211Bは、出力画素位置( $y_1 \sim y_4$ の位置)毎に、正規方程式を生成する。すなわち、演算回路211Bは、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、正規方程式を生成する。さらに、この演算回路211Bは、各正規方程式を解いて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ を算出する。

[0285] 係数種データ生成装置200Bのその他は、図6に示す係数データ生成装置200と同様に構成される。

[0286] 図18に示す係数種データ生成装置200Bの動作を説明する。

[0287] 入力端子201に入力されるHD信号に対してSD信号生成回路202Bで水平および垂直の間引き処理が行われて生徒信号としてのSD信号が生成される。この場合、SD信号生成回路202Bにはパラメータ $r$ ,  $z$ が制御信号として供給され、周波数特性およびノイズ加算量が段階的に変化した複数のSD信号が順次生成されていく。このSD信号生成回路202Bで生成されたSD信号は、クラスタップ抽出回路203に供給

されると共に、時間調整用の遅延回路206を介して予測タップ抽出回路207に供給される。

[0288] クラスタップ抽出回路203、クラス分類回路204、DR処理回路205、教師データ抽出回路209、予測タップ抽出回路207の動作は、図6に示す係数データ生成装置200における動作と同様であるので、その説明は省略する。

[0289] 学習対記憶部210Bには、クラス分類回路204で得られたクラスコードCa、予測タップ抽出回路207で抽出される予測タップ、教師データ抽出回路209で抽出される教師データ、およびSD信号生成回路202Bに供給されたと同じパラメータ $r, z$ が供給される。

[0290] そして、この学習対記憶部210Bには、予測タップおよび教師データが学習対データとして記憶される。この場合、クラスコードCaおよびパラメータ $r, z$ に基づいて、各学習対データが、クラス毎に、パラメータ $r, z$ の値に関連付けて、記憶される。

[0291] そして、演算回路211Bでは、学習対記憶部210Bに記憶された複数の学習対データを用い、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ を算出するための正規方程式((16)式参照)が生成される。さらに、この演算回路211Bでは、各正規方程式が解かれて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ が算出される。このように演算回路211Bで求められた係数種データ $w_{10} \sim w_{19}$ は係数メモリ212に格納される。

[0292] また、処理装置の図示は省略するが、図18の係数種データ生成装置200Bにおける処理も、ソフトウェアで実現可能である。その場合の処理手順は、図12に示す係数データ生成処理の処理手順と略同様である。

[0293] ただし、ステップST32で入力される教師信号としてのHD信号に対して、ステップST34で、全てのパラメータ $r, z$ の値の組み合わせに対応した周波数特性およびノイズ加算量を持つ、生徒信号としてのSD信号を生成し、各SD信号を用いて学習処理を行う。

[0294] そして、ステップST40では、ステップST38で取得されたクラスコードCa、ステップST39で抽出された予測タップの画素データ $x_i$ 、およびステップST32で入力されたHD信号の、SD信号の着目位置に対応した画素データ(教師データ) $y_1 \sim y_4$ 、さらに

は、パラメータ $r$ ,  $z$ を用いて、クラス毎に、(16)式に示す正規方程式を得るための足し込みをする((14)式、(15)式参照)。

- [0295] また、ステップST42では、係数データ $W_i$ を算出する代わりに、上述のステップST40の足し込み処理によって生成された正規方程式を解いて、各クラスの係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ を求め、ステップST43で、その係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ を係数メモリに保存し、ステップST44で、処理を終了する。
- [0296] 図19は、図16のルックアップテーブル105におけるクラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係を生成するLUT生成装置300Bの構成を示している。この図19において、図7と対応する部分には同一符号を付し、その詳細説明は省略する。
- [0297] LUT生成装置300Bは、入力端子301に入力される教師信号(第2の学習用信号)としてのHD信号に対して水平および垂直の間引き処理を行って、生徒信号(第1の学習用信号)としてのSD信号を得るSD信号生成回路302Bを有している。このSD信号生成回路302Bには、パラメータ $r$ ,  $z$ が制御信号として供給される。パラメータ $r$ に対応して、HD信号からSD信号を生成する際に使用する間引きフィルタの周波数特性が可変される。また、パラメータ $z$ に対応して、SD信号に加えるノイズの量が可変される。
- [0298] また、LUT生成装置300Bは、各クラスの係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$  ( $i=1 \sim n$ )が記憶されているROM319を有している。この係数種データは、係数メモリ306に格納する係数データ $W_i$  ( $i=1 \sim n$ )を生成するための生成式の係数データである。このROM319は、図16の画像信号処理装置100BのROM112に対応するものであり、このROM112に記憶されている係数種データと同じ係数種データが記憶されている。
- [0299] また、LUT生成装置300Bは、各クラスの係数種データおよびパラメータ $r$ ,  $z$ の値とを用い、上述した(9)式に基づいて、クラスおよび出力画素位置の組み合わせ毎に、パラメータ $r$ ,  $z$ の値に対応した、推定式で用いられる係数データ $W_i$ を生成する係数生成回路320を有している。この係数生成回路320には、ROM319から係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ がロードされる。また、この係数生成回路320には、SD信号生成回路302Bに供給されるパラメータ $r$ ,  $z$ も供給される。
- [0300] この係数生成回路320における係数データ $W_i$ の生成はパラメータ $r$ ,  $z$ の値が変更

される毎に行われる。この係数生成回路320で生成される各クラスの係数データ $W_i$ は、上述した係数メモリ306に格納される。

- [0301] LUT生成装置300Bのその他は、図7に示すLUT生成装置300と同様に構成される。
- [0302] 図19に示すLUT生成装置300Bの動作を説明する。
- [0303] 入力端子301に入力されるHD信号に対してSD信号生成回路302Bで水平および垂直の間引き処理が行われて生徒信号としてのSD信号が生成される。この場合、SD信号生成回路302Bにはパラメータ $r, z$ が制御信号として供給され、周波数特性およびノイズ加算量が段階的に変化した複数のSD信号が順次生成されていく。このSD信号生成回路302Bで生成されたSD信号は、クラスタップ抽出回路303に供給されると共に、時間調整用の遅延回路307を介して予測タップ抽出回路308に供給される。
- [0304] SD信号生成回路302Bに供給されたと同じパラメータ $r, z$ は、係数生成回路320にも供給される。この係数生成回路320では、パラメータ $r, z$ の値が変更される毎に、そのパラメータ $r, z$ の値に対応した各クラスの係数データ $W_i$ が生成される。そして、この係数データ $W_i$ は係数メモリ306に格納される。
- [0305] その他の回路の動作は、図7に示すLUT生成装置300における動作と同様である。したがって、誤差メモリ316には、入力端子301に入力されるHD信号と、SD信号生成回路302Bで生成される各SD信号に基づいて得られた、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値が記憶される。
- [0306] そして、誤差最小クラス検出回路317では、誤差メモリ316に記憶された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスが割り当てられ、クラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係(図4参照)が取得され、この対応関係がメモリ318に記憶される。
- [0307] また、処理装置の図示は省略するが、図19のLUT生成装置300Bにおける処理も、ソフトウェアで実現可能である。その場合の処理手順は、図13に示すLUT生成処理の処理手順と略同様である。
- [0308] ただし、ステップST52で入力された教師信号としてのHD信号に対して、ステップ



ST54で、全てのパラメータ $r$ ,  $z$ の値の組み合わせに対応した周波数特性およびノイズ加算量を持つ、生徒信号としてのSD信号を生成し、各SD信号を用いて、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値を得る処理を行う。

[0309] また、その処理において、ステップST60では、ステップST58で取得されたクラスコードCaに対応した係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ 、およびステップST54でSD信号に対応したパラメータ $r$ ,  $z$ の値とを用い、上述した(9)式の生成式に基づいて係数データWi-aを生成し、この係数データWi-aを使用して誤差 $E(p) = y_0 - y$ を算出する。

[0310] 同様に、ステップST62では、クラス番号qに対応した係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ 、およびステップST54で生成されたSD信号に対応したパラメータ $r$ ,  $z$ の値とを用い、上述した(9)式の生成式に基づいて係数データWi-qを生成し、この係数データWi-qを使用して誤差 $E(q) = y_0 - y_q$ を算出する。

[0311] そして、ステップST67では、各SD信号を用いて得られた、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、入力クラスのそれぞれに累積値が最小となる出力クラスを割り当て、クラスコードCaとクラスコードCbとの対応関係(図4参照)を取得する。

[0312] なお、詳細説明は省略するが、上述した図14に示す画像信号処理装置100Aにおいて、その係数メモリ106Aに格納される係数データWis, Wicを、図16に示す画像信号処理装置100Bの係数メモリ106に格納される係数データWiと同様に、係数種データ $w_{i0} \sim w_{i9}$ およびパラメータ $r$ ,  $z$ の値から(9)式の生成式に基づいて生成する構成とすることも考えられる。

[0313] また、上述実施の形態において、(9)式の生成式には、解像度を定めるパラメータ $r$ およびノイズ除去度を定めるパラメータ $z$ を含むものであるが、パラメータの種類および個数は、これに限定されるものではない。

[0314] また、上述の図1に示す画像信号処理装置100および図16に示す画像信号処理装置100Bにおいては、範囲情報ARが“1”、つまりダイナミックレンジDRが閾値Thより小さいとき、クラスタップに基づいて得られたクラスコードCaに対応して得られた係数データWi-aを用いて算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ 、およびこのクラスコードCaを変換して得られたクラスコードCbに対応して得られた係数データWi-bを用いて算

出された画素データ $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b})/2 - (y_{4-a} + y_{4-b})/2$ を、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力するものである。

- [0315] しかし、このように加算平均するクラス数は、2つに限定されるものではなく、3つ以上のクラスの加算平均を行って出力とすることも考えられる。例えば、3つのクラスの加算平均を行う場合、3つ目のクラスを示すクラスコードは、図7のLUT生成装置300Bにおいて、予測演算回路309で2つのクラスの加算平均値 $(y_a + y_b)/2$ を求め、予測誤差計算回路313で誤差 $E(p)$ を教師データ $y_0$ から加算平均値 $(y_a + y_b)/2$ を減算して求めるようにすればよい。これにより、誤差最小クラス検出回路317で、各入力クラス(2つのクラス)に対応して出力クラスを割り当てることができ、この出力クラスに対応した3つ目のクラスコードを得ることができる。
- [0316] また、上述の図1に示す画像信号処理装置100および図16に示す画像信号処理装置100Bにおいては、 $DR \geq Th$ であるとき、クラスコードCaに対応した係数データ $Wi-a$ で算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ をHD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力し、一方 $DR < Th$ であるとき、クラスコードCa, Cbに対応した係数データ $Wi-a$ ,  $Wi-b$ で算出された画素データ $y_{1-a} \sim y_{4-a}$ ,  $y_{1-b} \sim y_{4-b}$ の加算平均値 $(y_{1-a} + y_{1-b})/2 - (y_{4-a} + y_{4-b})/2$ を、HD信号を構成する画素データ $y_1 \sim y_4$ として出力するものである。
- [0317] しかし、この $DR \geq Th$ であるときと $DR < Th$ であるときとの動作を逆にすることも考えられる。その場合、係数メモリ106に格納される係数データ $Wi$ は、SD信号に対応した生徒信号とHD信号に対応した教師信号との間で、ダイナミックレンジDRが閾値Thより小さい部分を用いて学習した結果に基づくものとされる。なお、図14に示す画像信号処理装置100Aにおいても、同様に、 $DR \geq Th$ であるときと $DR < Th$ であるときとの動作を逆にすることができる。
- [0318] また、上述実施の形態においては、ダイナミックレンジDRの取り得る範囲を、予め設定された閾値Thを用いて2分割し、 $DR \geq Th$ であるとき範囲情報ARとして“0”を出力し、 $DR < Th$ であるとき範囲情報ARとして“1”を出力するものである。
- [0319] しかし、ダイナミックレンジDRの取り得る範囲を3つ以上に分割し、ダイナミックレンジDRが各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報ARを取得し、この範囲情

報ARに基づいて動作させることも考えられる。その場合、例えば、ダイナミックレンジDRが一の分割範囲に属するときは、上述した $DR \geq Th$ であるときと同様の処理が行われるようにし、一方ダイナミックレンジDRが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するときは、上述した $DR < Th$ であるときと同様の処理が行われるようにする。

[0320] また、上述実施の形態においては、SD信号を水平方向および垂直方向に画素数を2倍としたHD信号に変換するものを示したが、画素数を増やす方向は、水平方向、垂直方向に限定されるものではなく、さらには時間方向(フレーム方向)も考えられる。また、逆に、HD信号から画素数を減らしたSD信号を得る場合にも、この発明を同様に適用できる。すなわち、この発明は、一般に、第1の画像信号から、この第1の画像信号と同一または異なる画素数の第2の画像信号に変換する場合に適用できる。

[0321] また、上述実施の形態においては、複数個の情報データからなる情報信号が、複数個の画素データからなる画像信号であるものを示したが、この発明は情報信号がその他、例えば音声信号であるものにも同様に適用できる。音声信号の場合、複数個のサンプルデータからなっている。

[0322] この発明によれば、複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に、第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出し、このクラスタップ内の情報データから得られるダイナミックレンジが一の範囲に属するときは、生徒信号(第1の学習用信号)と教師信号(第2の学習用信号)との間でダイナミックレンジが上述の一の範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づき、上述のクラスタップをクラス分類して得られた第1のクラスコードに対応した係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求め、ダイナミックレンジが一の範囲とは異なる他の範囲に属するときは、第1のクラスコードに対応した係数データを用いて算出された情報データおよびこの第1のクラスコードが変換されて得られた第2のクラスコードに対応した係数データを用いて算出された情報データの加算平均を行って第2の情報信号を構成する情報データを求めるものであり、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができる。

[0323] また、この発明によれば、複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に、第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出し、このクラスタップ内の情報データから得られるダイナミックレンジが一の範囲に属するときは、生徒信号(第1の学習用信号)と教師信号(第2の学習用信号)との間でダイナミックレンジが上述の一の範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づく、上述のクラスタップをクラス分類して得られた第1のクラスコードに対応した係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求め、ダイナミックレンジが一の範囲とは異なる他の範囲に属するときは、生徒信号と教師信号との間でクラス分類をせずに学習した結果に基づく係数データを用いて第2の情報信号を構成する情報データを求めるものであり、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができる。

#### 産業上の利用可能性

[0324] この発明に係る情報信号処理装置等は、第1の情報信号を第2の情報信号に変換する際に、ダイナミックレンジの大小によらず、第2の情報信号を構成する情報データを良好に得ることができるものであり、例えば、標準あるいは低解像度に相当する標準テレビジョン信号(SD信号)を高解像度の信号(HD信号)に変換する際に適用できる。

### 請求の範囲

- [1] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、

上記クラス分類手段で得られた第1のクラスコードを、該第1のクラスコードに対応した一個または複数の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換手段と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、

上記クラス分類手段で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生手段と、

上記クラスコード変換手段で変換して得られた一個または複数の第2のクラスコードにそれぞれ対応した上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生手段と、

上記第1の係数データ発生手段で発生された第1の係数データおよび上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算手段と、

上記第2の係数データ発生手段で発生された第2の係数データおよび上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算手段と、

上記ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づいて、上記ダイナミック

レンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の演算手段で算出された情報データを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記第1の演算手段および上記第2の演算手段で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算手段とを備え、

上記第1の係数データ発生手段で発生される第1の係数データおよび上記第2の係数データ発生手段で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記クラスコード変換手段は、上記第1のクラスコードに対応して上記第1の演算手段で算出される情報データおよび上記第2のクラスコードに対応して上記第2の演算手段で算出される情報データの加算平均値が、上記第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、上記第1のクラスコードを上記第2のクラスコードに変換する

ことを特徴とする情報信号処理装置。

- [2]      上記ダイナミックレンジ処理手段は、  
上記ダイナミックレンジが閾値より小さいか、あるいは該閾値以上であるかを示す範囲情報を得る

ことを特徴とする請求項1に記載の情報信号処理装置。

- [3]      上記加算手段は、  
上記ダイナミックレンジが上記閾値以上であるとき、上記第1の演算手段で得られた情報データを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、上記ダイナミックレンジが上記閾値より小さ

いとき、上記第1の演算手段および上記第2の演算手段で得られた情報データを加算平均して得られたデータを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力すること  
ことを特徴とする請求項2に記載の情報信号処理装置。

- [4] 上記第1の係数データ発生手段および上記第2の係数データ発生手段は、  
予め求められた、各クラスの、上記推定式で用いられる係数データを格納する記憶手段と、

上記記憶手段よりクラスコードで示されるクラスに対応した係数データを読み出す  
係数データ読み出し手段とを有する

ことを特徴とする請求項1に記載の情報信号処理装置。

- [5] 上記第1の係数データ発生手段および上記第2の係数データ発生手段は、  
予め求められた、各クラスの、上記推定式で用いられる係数データを生成する所定のパラメータを含む生成式における係数データである係数種データを格納する記憶手段と、

上記記憶手段に記憶されているクラスコードで示されるクラスに対応した係数種データを用い、上記生成式に基づいて、上記推定式で用いられる係数データを生成する  
係数データ生成手段とを有する

ことを特徴とする請求項1に記載の情報信号処理装置。

- [6] 上記クラスコード変換手段は、  
上記第1のクラスコードと上記第2のクラスコードとの対応関係が記憶されたルックアップテーブルで構成される

ことを特徴とする請求項1に記載の情報信号処理装置。

- [7] 上記情報信号は、画像信号または音声信号である  
ことを特徴とする請求項1に記載の情報信号処理装置。

- [8] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードを、該第1のクラスコードに対応した一個または複数の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換工程と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、

上記クラスコード変換工程で変換して得られた一個または複数の第2のクラスコードにそれぞれ対応した上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、

上記第1の係数データ発生工程で発生された第1の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算工程と、

上記第2の係数データ発生工程で発生された第2の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づいて、上記ダイナミック



レンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程で算出された情報データを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程および上記第2の演算工程で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算工程とを備え、

上記第1の係数データ発生工程で発生される第1の係数データおよび上記第2の係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記クラスコード変換工程では、上記第1のクラスコードに対応して上記第1の演算工程で算出される情報データおよび上記第2のクラスコードに対応して上記第2の演算工程で算出される情報データの加算平均値が、上記第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、上記第1のクラスコードを上記第2のクラスコードに変換する

ことを特徴とする情報信号処理方法。

- [9] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換するために、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレン

ジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードを、該第1のクラスコードに対応した一個または複数個の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換工程と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、

上記クラスコード変換工程で変換して得られた一個または複数個の第2のクラスコードにそれぞれ対応した上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、

上記第1の係数データ発生工程で発生された第1の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算工程と、

上記第2の係数データ発生工程で発生された第2の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程で算出された情報データを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程および上記第2の演算工程で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算工程とを備え、

上記第1の係数データ発生工程で発生される第1の係数データおよび上記第2の係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で

、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記クラスコード変換工程では、上記第1のクラスコードに対応して上記第1の演算工程で算出される情報データおよび上記第2のクラスコードに対応して上記第2の演算工程で算出される情報データの加算平均値が、上記第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、上記第1のクラスコードを上記第2のクラスコードに変換する

ことを特徴とする情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

- [10] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換するために、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類して第1のクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードを、該第1のクラスコードに対応した一個または複数の第2のクラスコードに変換するクラスコード変換工程と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られた第1のクラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、

上記クラスコード変換工程で変換して得られた一個または複数の第2のクラスコ

ードにそれぞれ対応した上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、

上記第1の係数データ発生工程で発生された第1の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、推定式に基づいて情報データを算出する第1の演算工程と、

上記第2の係数データ発生工程で発生された第2の係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて情報データを算出する第2の演算工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程で算出された情報データを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記第1の演算工程および上記第2の演算工程で算出された情報データを加算平均して得られたデータを、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データとして出力する加算工程とを備え、

上記第1の係数データ発生工程で発生される第1の係数データおよび上記第2の係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記クラスコード変換工程では、上記第1のクラスコードに対応して上記第1の演算工程で算出される情報データおよび上記第2のクラスコードに対応して上記第2の演算工程で算出される情報データの加算平均値が、上記第2の情報信号を構成する情報データの真値に最も近づくように、上記第1のクラスコードを上記第2のクラスコードに変換する

ことを特徴とする情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

[11] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理装置であって、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスの中のいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、

上記ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報および上記クラス分類手段で得られたクラスコードに基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生手段と、

上記係数データ発生手段で発生された第1の係数データあるいは第2の係数データ、および上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算手段とを備え、

上記係数データ発生手段で発生される第1の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記係数データ発生手段で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである

ことを特徴とする情報信号処理装置。

- [12] 上記ダイナミックレンジ処理手段は、  
上記ダイナミックレンジが閾値より小さいかあるいは該閾値以上であるかを示す範囲情報を得る  
ことを特徴とする請求項11に記載の情報信号処理装置。
- [13] 上記係数データ発生手段は、  
予め求められた、上記推定式で用いられる各クラスの第1の係数データ、および上記推定式で用いられる第2の係数データを格納する記憶手段と、  
上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記記憶手段よりクラスコードで示されるクラスに対応した上記第1の係数データを読み出し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記記憶手段より上記第2の係数データを読み出す係数データ読み出し手段とを有する  
ことを特徴とする請求項11に記載の情報信号処理装置。
- [14] 上記係数データ発生手段は、  
予め求められた、上記推定式で用いられる第1の係数データを生成する所定のパラメータを含む生成式における係数データである各クラスの第1の係数種データ、および上記推定式で用いられる第2の係数データを生成する上記生成式における係数データである第2の係数種データを格納する記憶手段と、  
上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記記憶手段に記憶されているクラスコードで示されるクラスに対応した上記第1の係数種データを用い、上記生成式に基づいて上記推定式で用いられる第1の係数データを生成し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記記憶手段に記憶されている上記第2の係数種データを用い、上記生成式に基づいて上記推定式で用いられる第2の係数データを生成する係数データ生成手段とを有する  
ことを特徴とする請求項11に記載の情報信号処理装置。

- [15] 上記情報信号は、画像信号または音声信号であることを特徴とする請求項11に記載の情報信号処理装置。
- [16] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する情報信号処理方法であって、  
上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、  
上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、  
上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、  
上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、  
上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報および上記クラス分類工程で得られたクラスコードに基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生工程と、  
上記係数データ発生工程で発生された第1の係数データあるいは第2の係数データ、および上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算工程とを備え、  
上記係数データ発生工程で発生される第1の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した

結果に基づくものであり、

上記係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記クラス分類をせずに学習した結果に基づくものであることを特徴とする情報信号処理方法。

- [17] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換するために、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報および上記クラス分類工程で得られたクラスコードに基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生工程と、

上記係数データ発生工程で発生された第1の係数データあるいは第2の係数データ、および上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算工程とを備え、

上記係数データ発生工程で発生される第1の係数データは、上記第1の情報信号



に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである

ことを特徴とする情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

- [18] 複数の情報データからなる第1の情報信号を複数の情報データからなる第2の情報信号に変換するために、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値および最小値の差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記第1の情報信号に基づいて、該第1の情報信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報および上記クラス分類工程で得られたクラスコードに基づいて、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記クラスコードに対応した推定式で用いられる第1の係数データを発生し、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記推定式で用いられる第2の係数データを発生する係数データ発生工程と、

上記係数データ発生工程で発生された第1の係数データあるいは第2の係数データ、および上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に

基づいて、上記第1の情報信号における着目位置に対応した、上記第2の情報信号を構成する情報データを算出して得る演算工程とを備え、

上記係数データ発生工程で発生される第1の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分を用いて学習した結果に基づくものであり、

上記係数データ発生工程で発生される第2の係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記クラス分類をせずに学習した結果に基づくものである

ことを特徴とする情報信号処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

- [19] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成する装置であって、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、

上記ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、

上記ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出手段と、

上記クラス分類手段で得られたクラスコード、上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップおよび上記教師データ抽出手段で抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算手段と

を備えることを特徴とする係数生成装置。

- [20] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成する方法であって、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラスコード分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレ

レンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られたクラスコード、上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップおよび上記教師データ抽出工程で抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算工程と

を備えることを特徴とする係数生成方法。

- [21] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成するために、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラスコード分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記第2の情報信号に対応する第2の学習

用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られたクラスコード、上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップおよび上記教師データ抽出工程で抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算工程と

を備えることを特徴とする係数生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

- [22] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される推定式で用いられる係数データ、または該係数データを生成するための生成式における係数データである係数種データを生成するために、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラスコード分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲に属するとき、上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属するとき、上記第2の情報信号に対応する第2の学習

用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られたクラスコード、上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップおよび上記教師データ抽出工程で抽出された教師データを用い、各クラスの係数データまたは係数種データを求める演算工程と

を備えることを特徴とする係数生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

- [23] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係を生成する装置であって、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類手段と、

上記クラスタップ抽出手段で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理手段と、

上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出手段と、

上記クラス分類手段で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生手段と、

上記第1の係数データ発生手段で発生された係数データおよび上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算手段と、

上記複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生手段と、

上記第2の係数データ発生手段で発生された各クラスの係数データおよび上記予測タップ抽出手段で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、クラス毎に、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る全クラス予測演算手段と、

上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出手段と、

上記教師データ抽出手段で抽出された教師データに対する上記予測演算手段で得られた情報データの誤差を計算する誤差計算手段と、

上記教師データ抽出手段で抽出された教師データに対する上記全クラス予測演算手段で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算手段と、

上記誤差計算手段で得られた誤差と上記全クラス誤差計算手段で得られた各クラスの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算手段と、

上記ダイナミックレンジ処理手段で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記誤差加算手段で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、上記クラス分類手段で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積手段と、

上記誤差和累積手段で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、上記入力クラスのそれぞれに上記累積値が最小となる出力クラスを割り当て、上記入力クラスに対応した上記第1のクラスコードおよび上記出力クラスに対応した上記第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成手段とを備え、

上記第1の係数データ発生手段および上記第2の係数データ発生手段で発生される係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分

割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである  
ことを特徴とするルックアップテーブル生成装置。

- [24] 複数の情報データからなる第1の情報信号を、複数の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係を生成する方法であって、
- 上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、
- 上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、
- 上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、
- 上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、
- 上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、
- 上記第1の係数データ発生工程で発生された係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算工程と、
- 上記複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、
- 上記第2の係数データ発生工程で発生された各クラスの係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、クラス毎に、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る



全クラス予測演算工程と、

上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記予測演算工程で得られた情報データの誤差を計算する誤差計算工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記全クラス予測演算工程で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算工程と、

上記誤差計算工程で得られた誤差と上記全クラス誤差計算工程で得られた各クラスの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記誤差加算工程で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積工程と、

上記誤差和累積工程で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、上記入力クラスのそれぞれに上記累積値が最小となる出力クラスを割り当て、上記入力クラスに対応した上記第1のクラスコードおよび上記出力クラスに対応した上記第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成工程とを備え、

上記第1の係数データ発生工程および上記第2の係数データ発生工程で発生される係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである

ことを特徴とするルックアップテーブル生成方法。

- [25] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコード

の対応関係を生成するために、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、

上記第1の係数データ発生工程で発生された係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算工程と、

上記複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、

上記第2の係数データ発生工程で発生された各クラスの係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、クラス毎に、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る全クラス予測演算工程と、

上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記予測演算工程で

得られた情報データの誤差を計算する誤差計算工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記全クラス予測演算工程で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算工程と、

上記誤差計算工程で得られた誤差と上記全クラス誤差計算工程で得られた各クラスの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算工程と、

上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記誤差加算工程で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積工程と、

上記誤差和累積工程で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、上記入力クラスのそれぞれに上記累積値が最小となる出力クラスを割り当て、上記入力クラスに対応した上記第1のクラスコードおよび上記出力クラスに対応した上記第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成工程とを備え、

上記第1の係数データ発生工程および上記第2の係数データ発生工程で発生される係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである

ことを特徴とするルックアップテーブル生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な媒体。

- [26] 複数個の情報データからなる第1の情報信号を、複数個の情報データからなる第2の情報信号に変換する際に使用される、第1のクラスコードおよび第2のクラスコードの対応関係を生成するために、

上記第1の情報信号に対応する第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データをクラスタップとして抽出するクラスタップ抽出工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップを複数のクラスタップのうちのいずれかのクラスに分類してクラスコードを得るクラス分類工程と、

上記クラスタップ抽出工程で抽出されたクラスタップに基づいて、該クラスタップに含まれる複数個の情報データの最大値と最小値との差分であるダイナミックレンジを検出し、該ダイナミックレンジがその取り得る範囲を複数に分割して得られた各分割範囲のいずれに属するかを示す範囲情報を得るダイナミックレンジ処理工程と、

上記第1の学習用信号に基づいて、該第1の学習用信号における着目位置の周辺に位置する複数個の情報データを予測タップとして抽出する予測タップ抽出工程と、

上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応したクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第1の係数データ発生工程と、

上記第1の係数データ発生工程で発生された係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る予測演算工程と、

上記複数のクラスにおける推定式で用いられる係数データを発生する第2の係数データ発生工程と、

上記第2の係数データ発生工程で発生された各クラスの係数データおよび上記予測タップ抽出工程で抽出された予測タップを用い、上記推定式に基づいて、クラス毎に、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを算出して得る全クラス予測演算工程と、

上記第2の情報信号に対応する第2の学習用信号に基づいて、上記第1の学習用信号における着目位置に対応した情報データを教師データとして抽出する教師データ抽出工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記予測演算工程で得られた情報データの誤差を計算する誤差計算工程と、

上記教師データ抽出工程で抽出された教師データに対する上記全クラス予測演算工程で得られた各クラスの情報データの誤差を計算する全クラス誤差計算工程と、

上記誤差計算工程で得られた誤差と上記全クラス誤差計算工程で得られた各ク

スの誤差のそれぞれとを加算して各クラスの誤差和を得る誤差加算工程と、

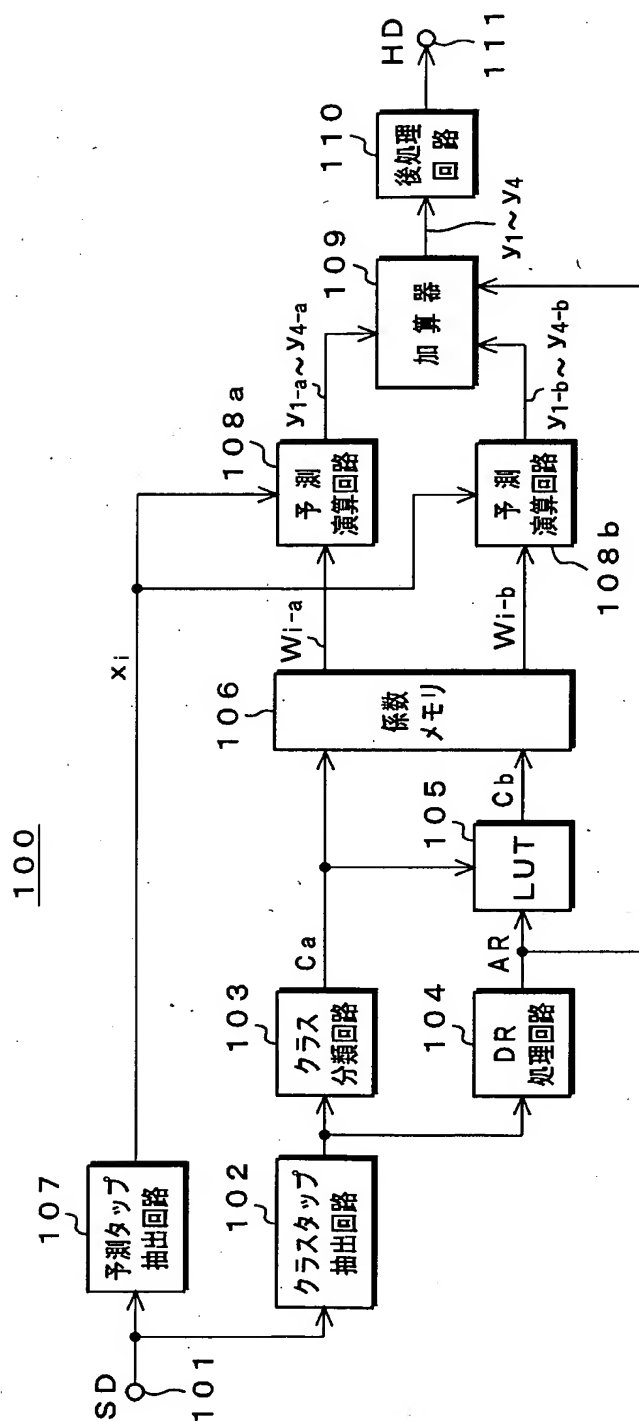
上記ダイナミックレンジ処理工程で得られた範囲情報に基づき、上記ダイナミックレンジが一の分割範囲とは異なる他の分割範囲に属するとき、上記誤差加算工程で得られた各クラスの誤差和の大きさに対応した値を、上記クラス分類工程で得られたクラスコードに対応した入力クラスにおける各出力クラスの累積値にそれぞれ加算する誤差和累積工程と、

上記誤差和累積工程で累積された、入力クラスのそれぞれにおける各出力クラスの累積値に基づいて、上記入力クラスのそれぞれに上記累積値が最小となる出力クラスを割り当て、上記入力クラスに対応した上記第1のクラスコードおよび上記出力クラスに対応した上記第2のクラスコードの対応関係を生成するテーブル生成工程とを備え、

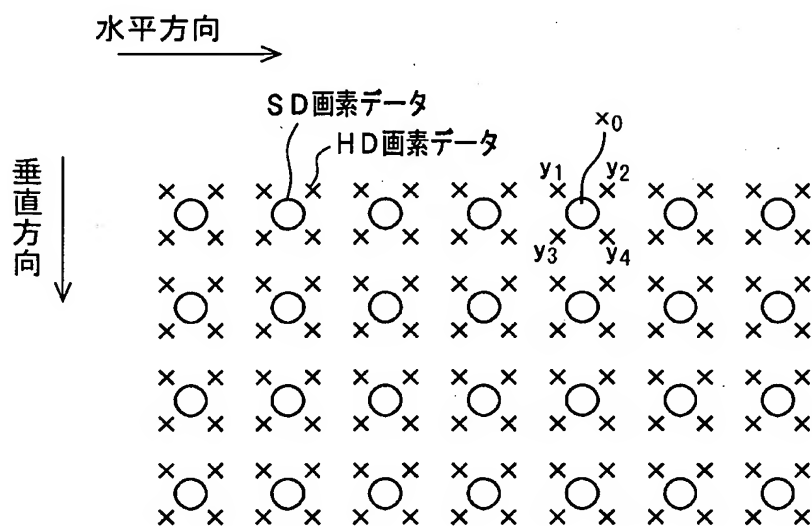
上記第1の係数データ発生工程および上記第2の係数データ発生工程で発生される係数データは、上記第1の情報信号に対応した第1の学習用信号と上記第2の情報信号に対応した第2の学習用信号との間で、上記ダイナミックレンジが上記一の分割範囲に属する部分のみを用いて学習した結果に基づくものである

ことを特徴とするルックアップテーブル生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラム。

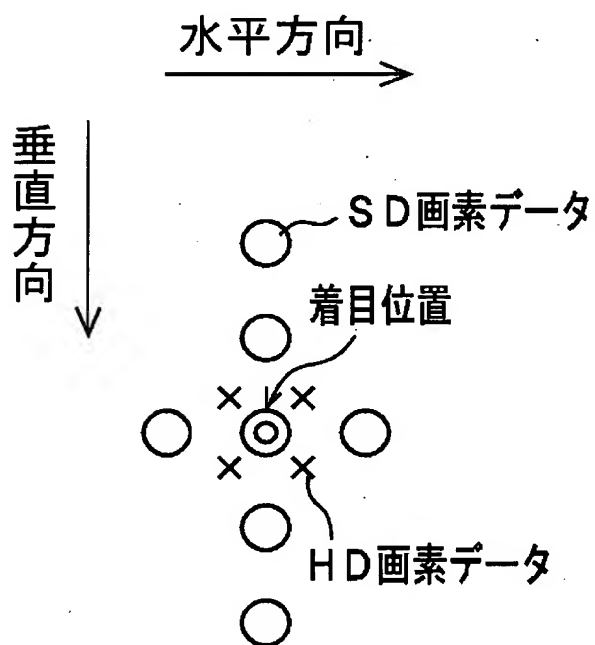
[図1]



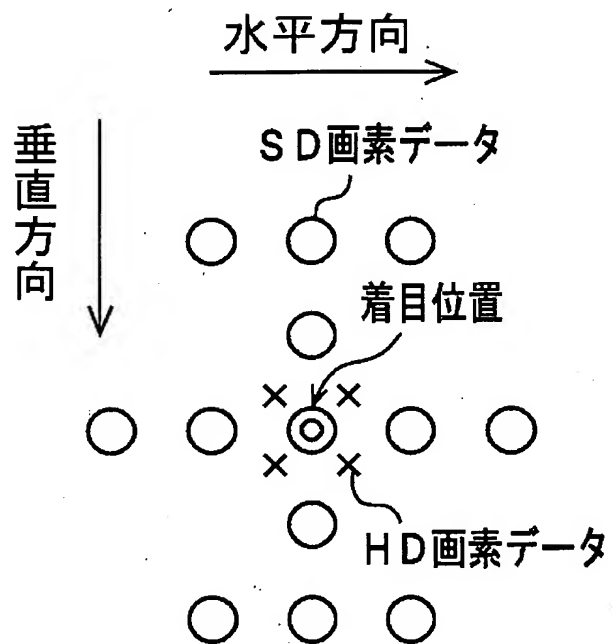
[図2]



[図3A]



[図3B]

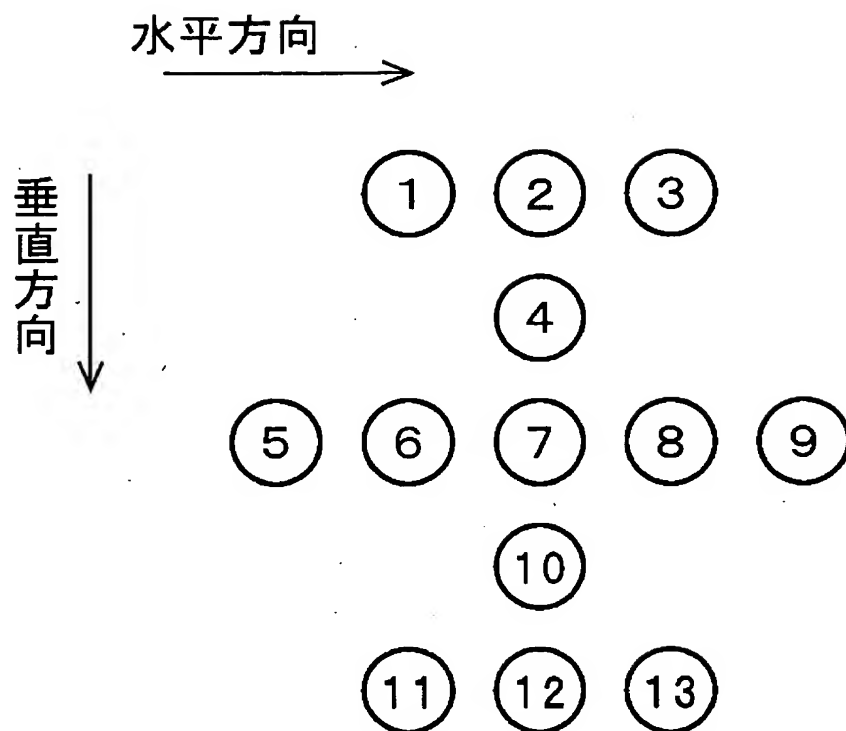


[図4]

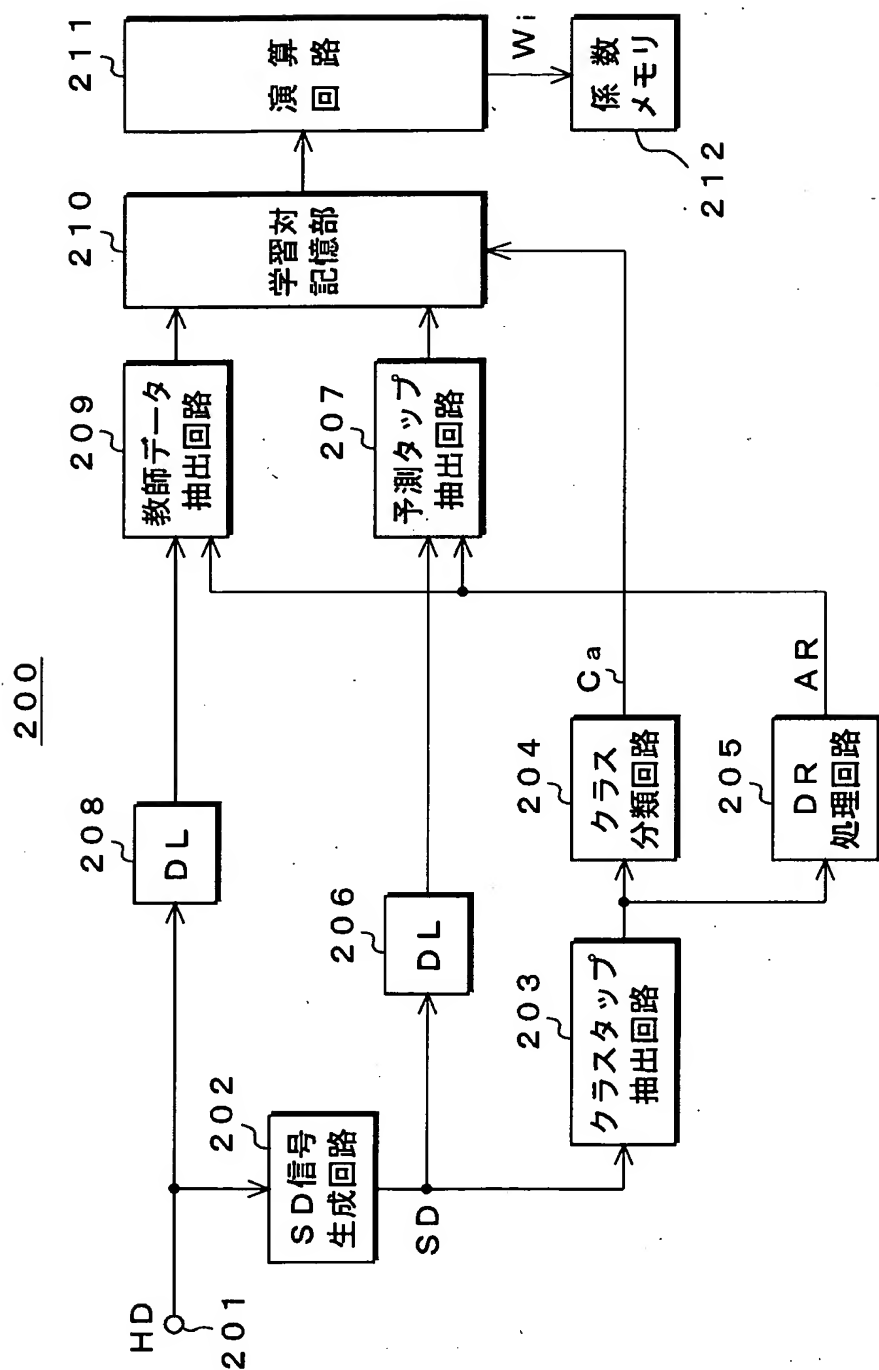
入力クラスコード Ca	出力クラスコード Cb
1	1 2 5
2	1 1 8
3	5 5
⋮	⋮
p	q
⋮	⋮



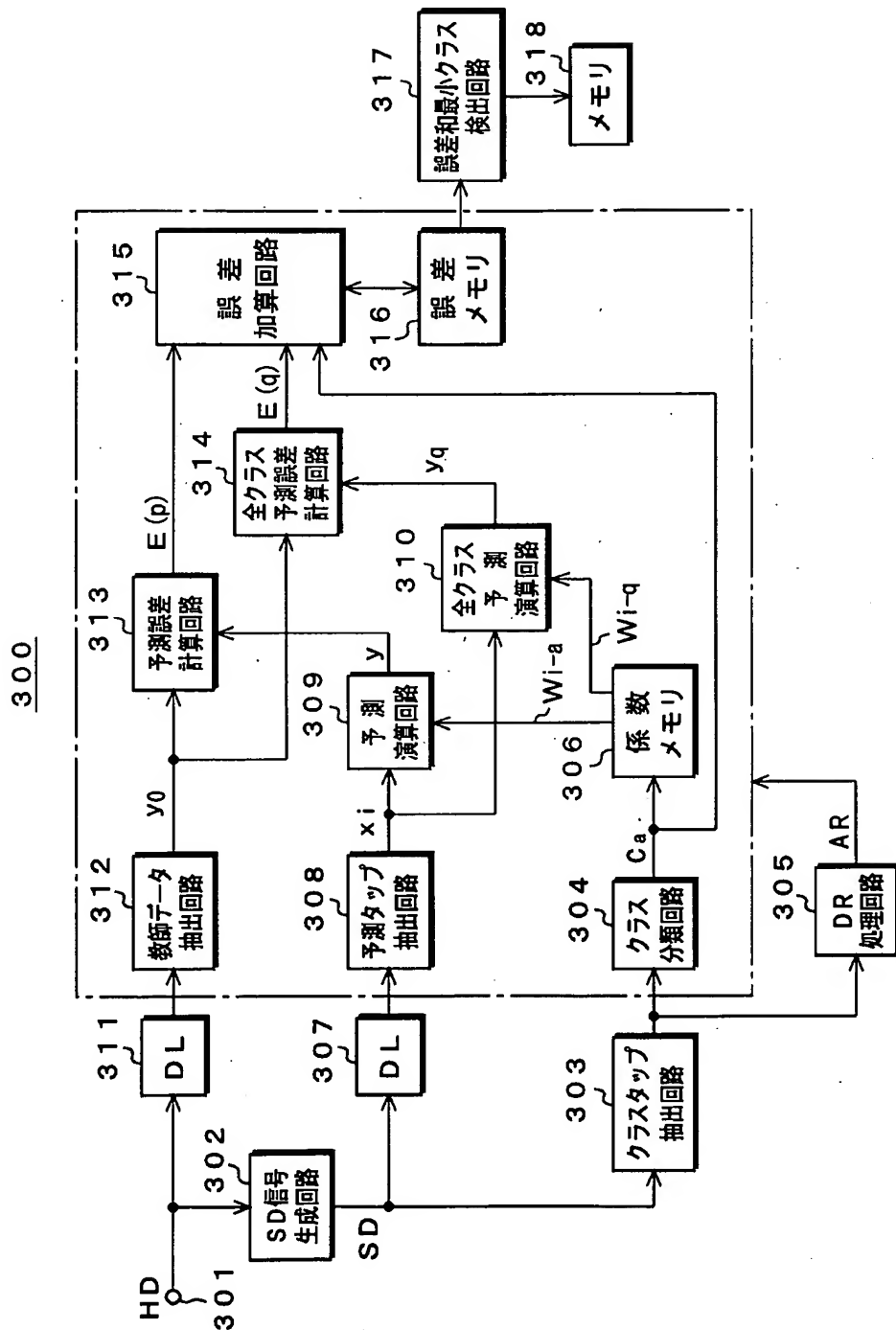
[図5]



[図6]



[図7]



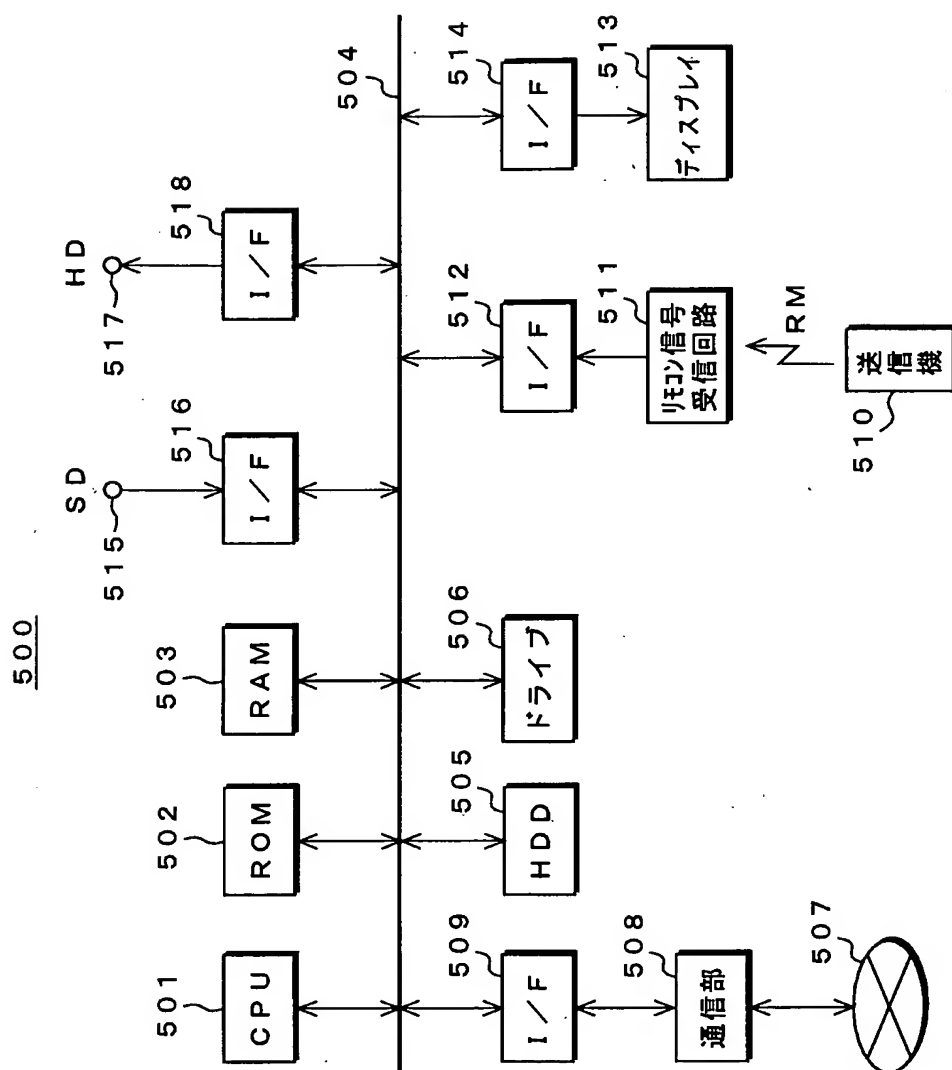
[図8]

		入カクラス								
		1	2	3	4	••••	p	••	N	
出カクラス	1						+E1			
	2					••••	+E2			
	3						+E3			
	4					••••	+E4			
	•						+E5		•	
	•								•	
	q						+Eq		•	
	•						•		•	
	•						•		•	
	N					••••	+EN	••		

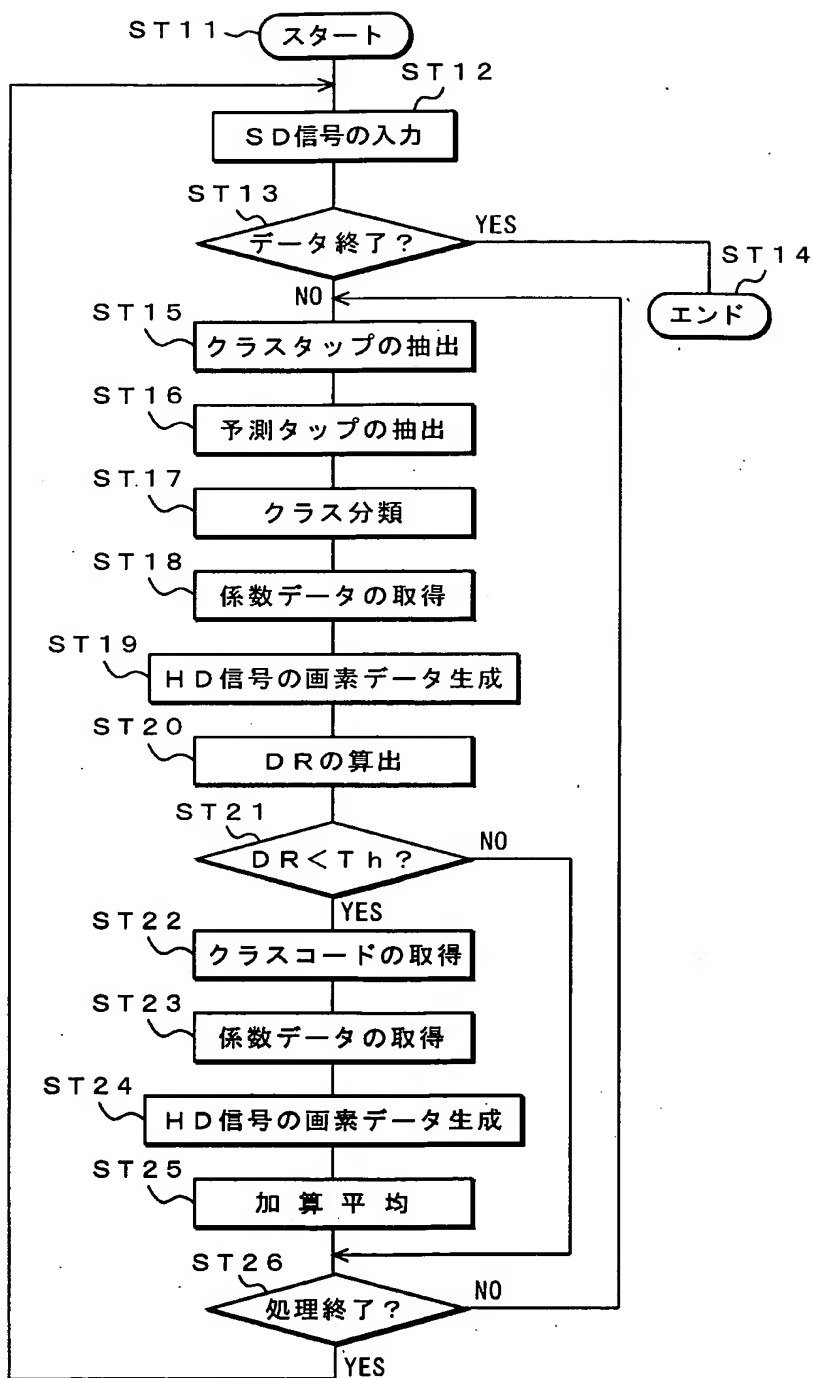
[図9]

		入カクラス								
		1	2	3	4	••••	p	••	N	
出力クラス	1						100			
	2					••••	256			
	3						1000			
	4					••••	50			
	•						500		•	
	•						128		•	
	q						25		•	
	•						•		•	
							•		•	
	N					••••	36	••		

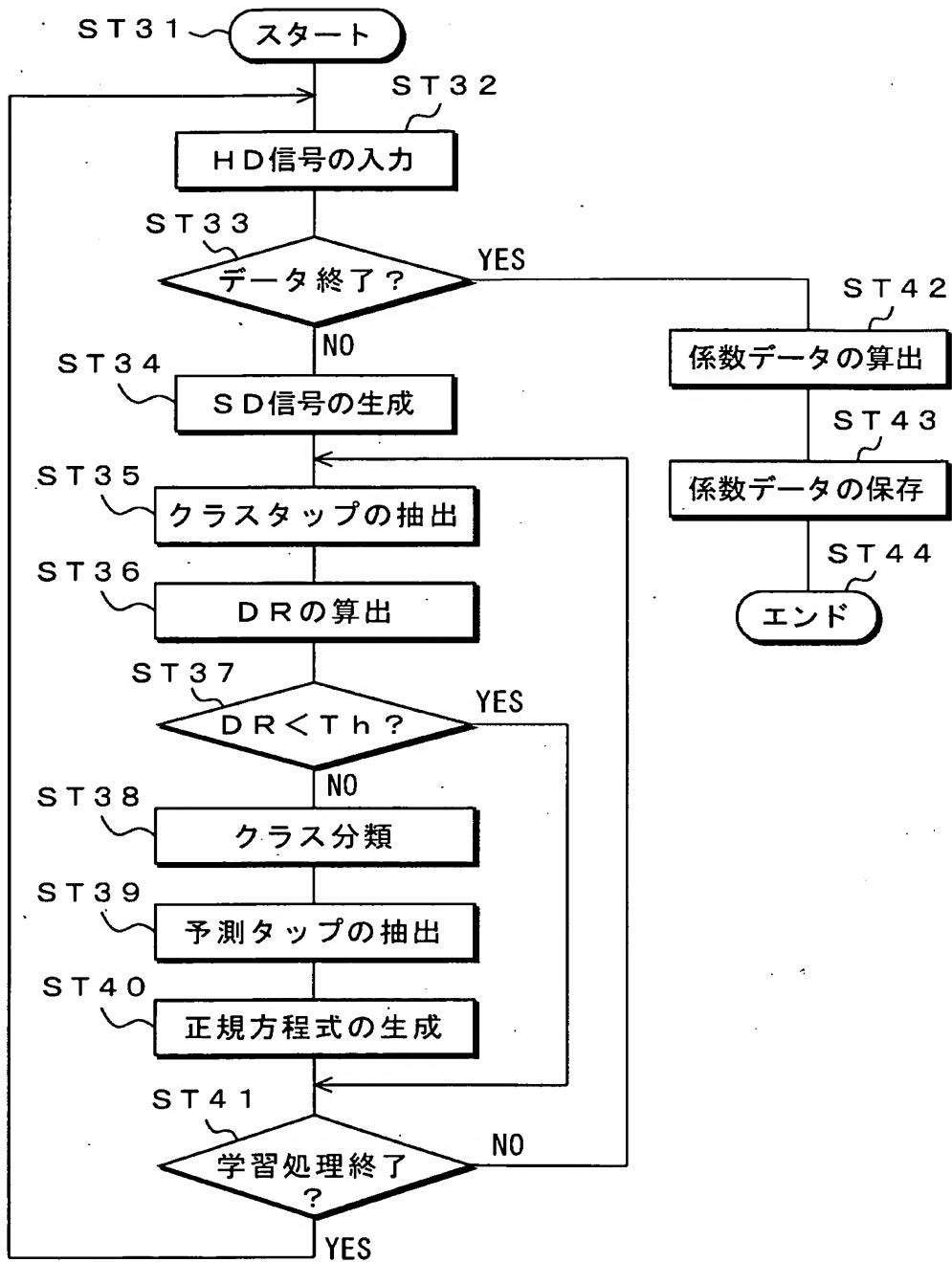
[図10]



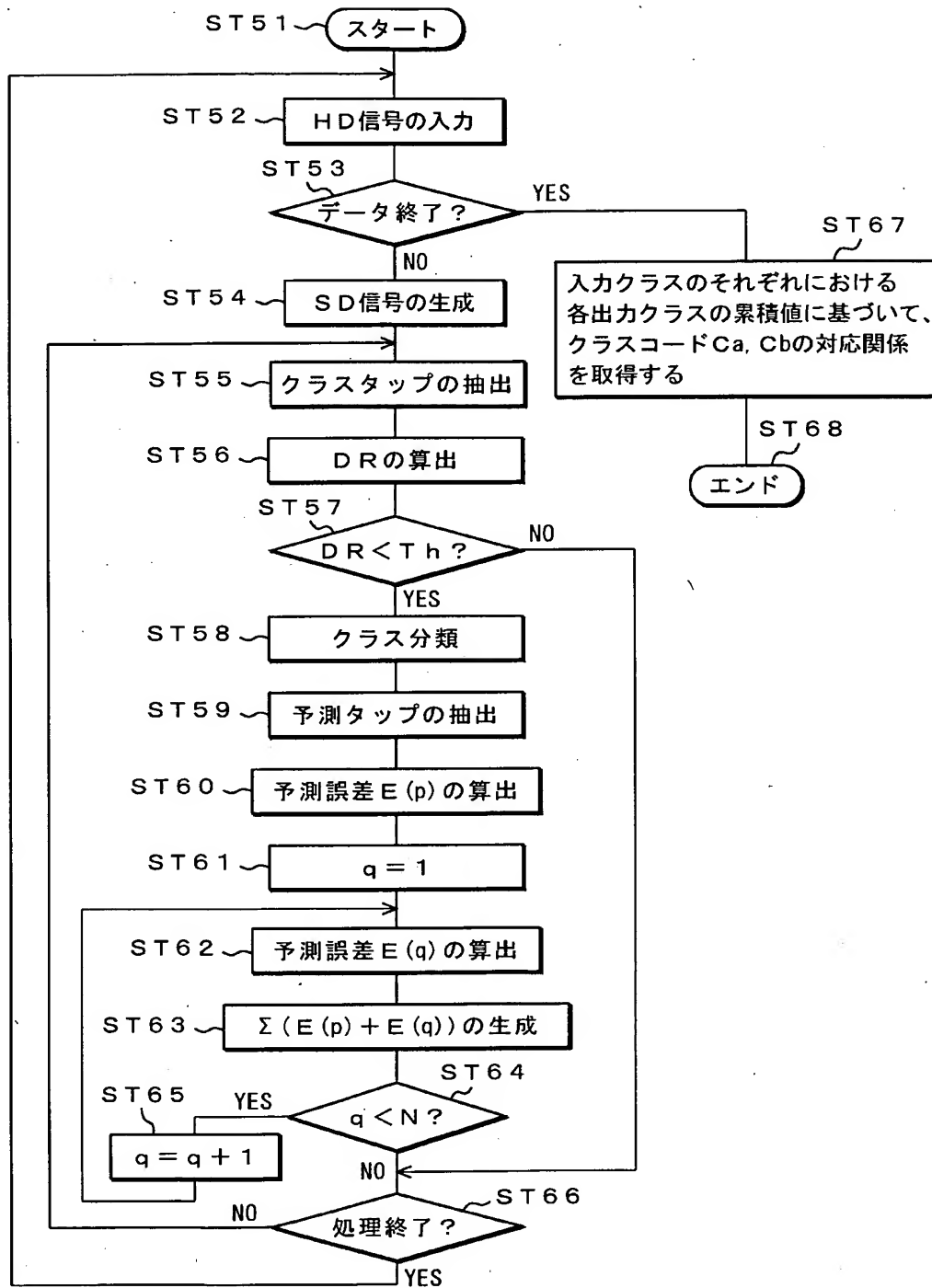
[図11]



[図12]

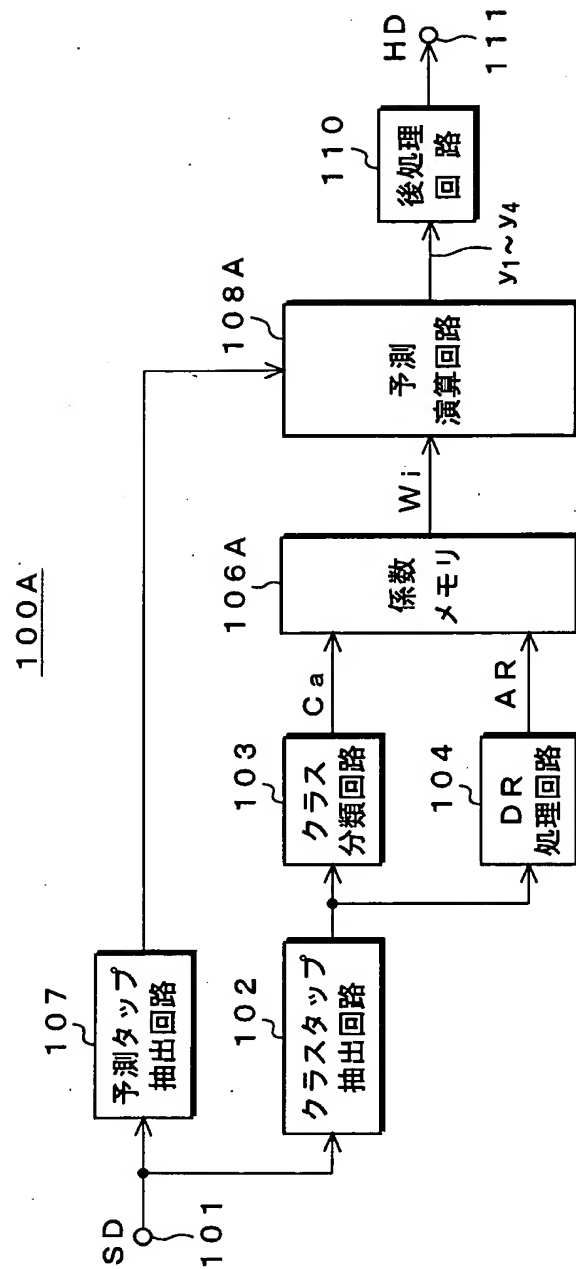


[図13]

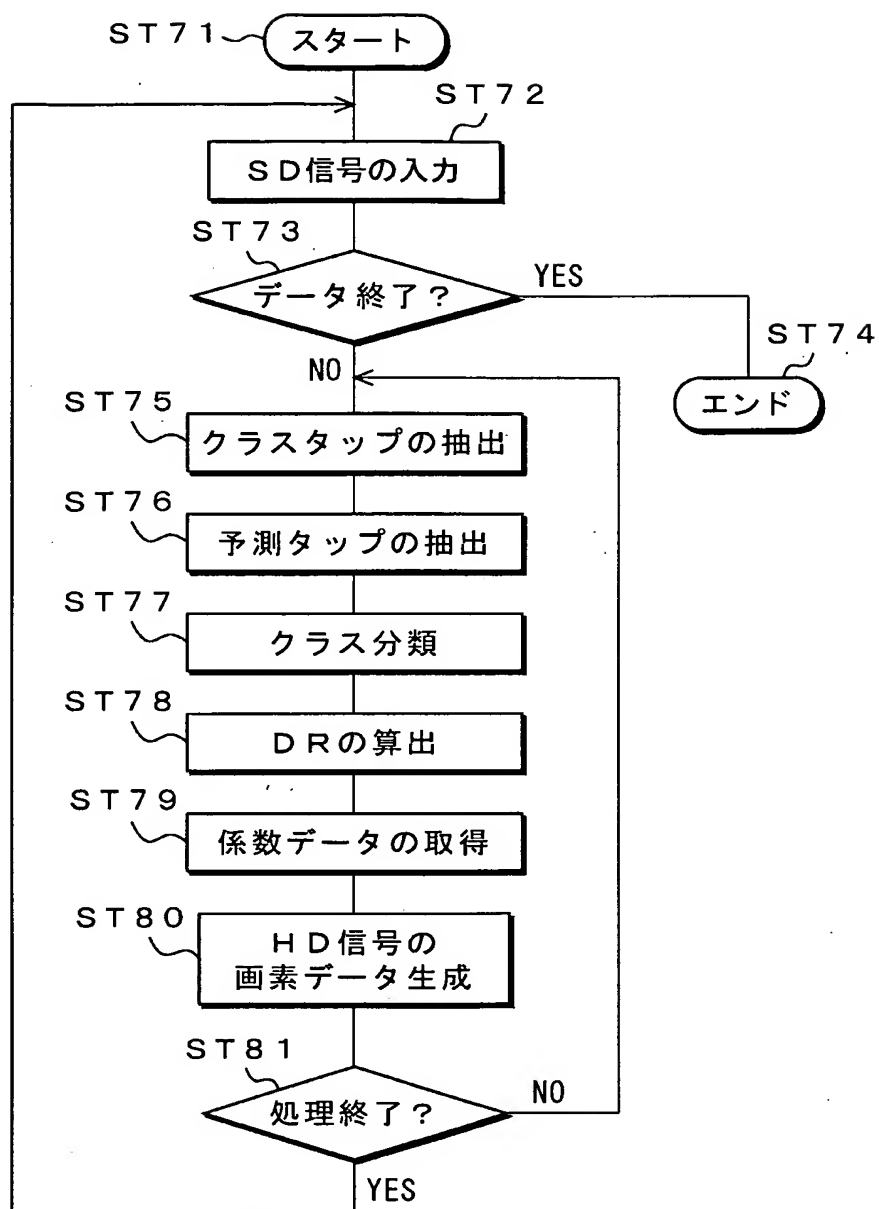




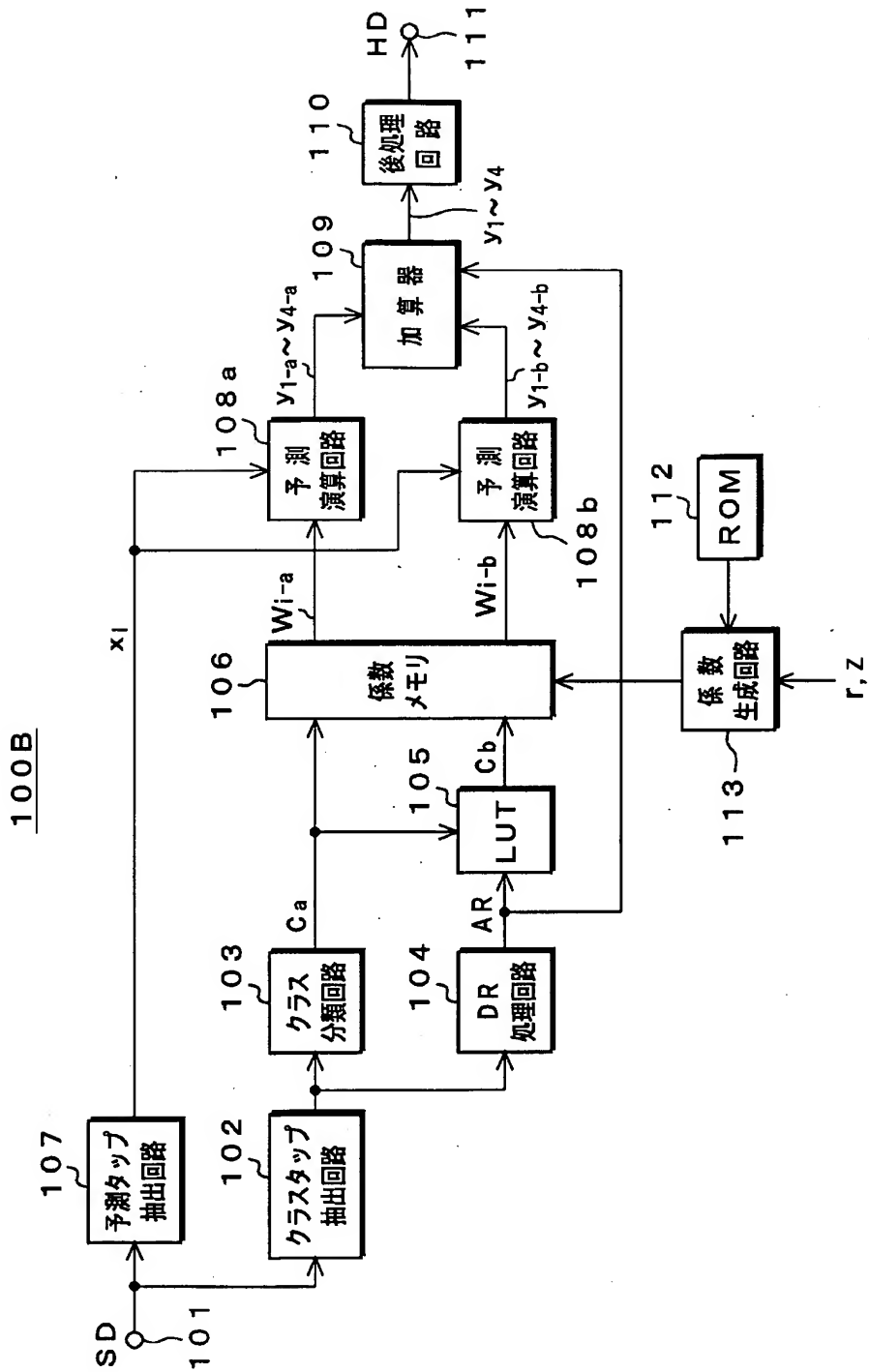
[図14]



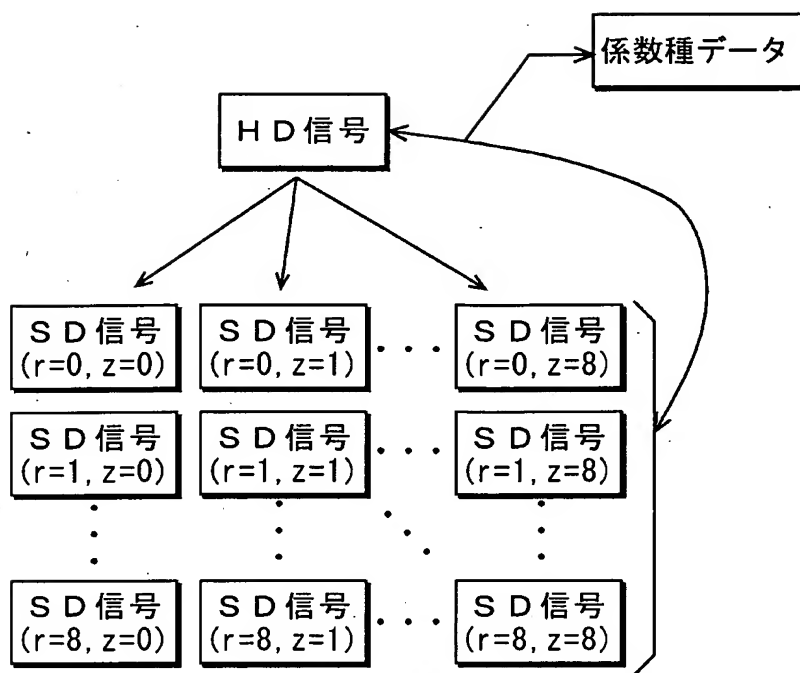
[図15]



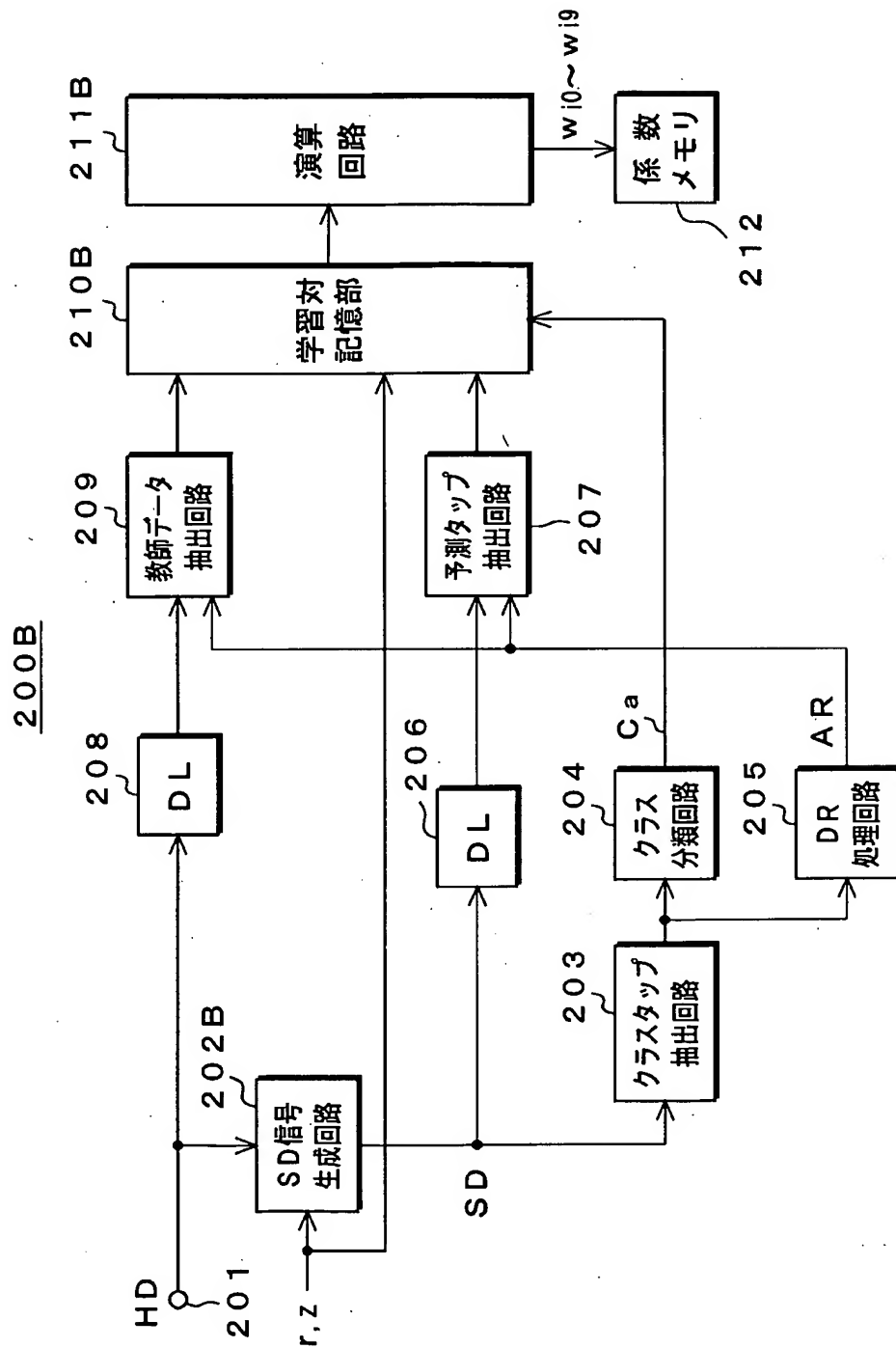
[図16]



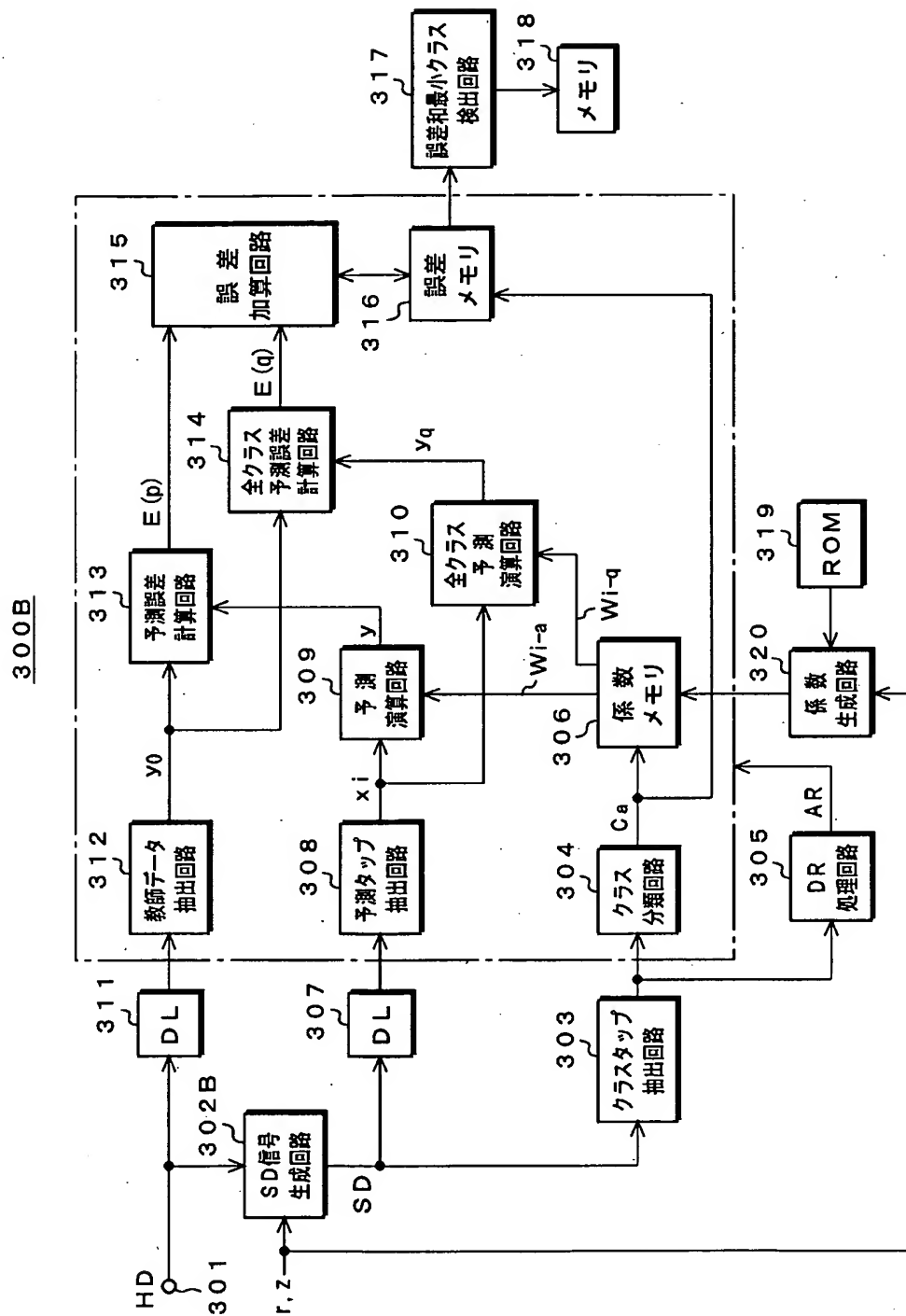
[図17]



[図18]



[図19]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N7/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04N7/01, 7/24-7/68, H03M7/30Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-79712 A (Sony Corp.), 22 March, 1996 (22.03.96), Full text (Family: none)	1-26
A	JP 8-51622 A (Sony Corp.), 20 February, 1996 (20.02.96), Full text (Family: none)	1-26
A	JP 10-136317 A (Sony Corp.), 22 May, 1998 (22.05.98), Full text (Family: none)	1-26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
31 August, 2004 (31.08.04)Date of mailing of the international search report  
14 September, 2004 (14.09.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007814

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-328185 A (Sony Corp.), 10 December, 1993 (10.12.93), Full text & US 5517588 A                      & EP 1331817 A1	1-26